

ISSN 2500-0047

# НАУЧНО-АГРОНОМИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

---

SCIENTIFIC AGRONOMY  
JOURNAL

---

1 (116) 2022



12+

ISSN 2500-0047

# **НАУЧНО-АГРОНОМИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ**

---

**SCIENTIFIC AGRONOMY  
JOURNAL**

**1 (116) 2022**

Волгоград  
2022

# Научно-агрономический журнал

## Научно-практический журнал

Учредитель и издатель: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
«Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения  
Российской академии наук» (ФНЦ агроэкологии РАН)

Главный редактор: **Солонкин А.В.**, д.с.-х.н.

Научные специальности и отрасли наук:

- 1.5.15. – Экология (сельскохозяйственные и биологические науки),
- 4.1.1. – Общее земледелие и растениеводство (сельскохозяйственные науки),
- 4.1.2. – Селекция, семеноводство и биотехнология растений (сельскохозяйственные науки),
- 4.1.6. – Лесоведение, лесоводство, лесные культуры, агролесомелиорация, озеленение, лесная пирология и таксация (сельскохозяйственные науки)

### Редакционный совет:

**Беляев А.И.**, д.с.-х.н., профессор, ФНЦ агроэкологии РАН, Россия  
**Беленков А.И.**, д.с.-х.н., профессор, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, Россия  
**Еремин Г.В.**, д.с.-х.н., академик РАН, Крымская ОСС – филиал ВИР, Россия  
**Кружилин И.П.**, д.с.-х.н., профессор, ФГБНУ ВНИИОЗ, Россия  
**Кулик К.Н.**, д.с.-х.н., профессор, академик РАН, ФНЦ агроэкологии РАН, Россия  
**Мелихов В.В.**, д.с.-х.н., член-корреспондент РАН, ФГБНУ ВНИИОЗ, Россия  
**Муканов Б.М.**, д.с.-х.н., профессор, КазНИИЛХА, Республика Казахстан  
**Сложенкина М.И.**, д.б.н., профессор, член-корреспондент РАН, ФГБНУ «Поволжский НИИММП», Россия  
**Турусов В.И.**, д.с.-х.н., академик РАН, ФГБНУ «Воронежский ФАНЦ им. В.В. Докучаева», Россия

### Редакционная коллегия:

<b>Барабанов А.Т.</b> , д.с.-х.н., ФНЦ агроэкологии РАН	<b>Манаенков А.С.</b> , д.с.-х.н., ФНЦ агроэкологии РАН
<b>Белицкая М.Н.</b> , д.б.н., ФНЦ агроэкологии РАН	<b>Нефедьева Е.Э.</b> , д.б.н., ФГБОУ ВО ВолгГТУ
<b>Беляков А.М.</b> , д.с.-х.н., ФНЦ агроэкологии РАН	<b>Оконов М.М.</b> , д.с.-х.н., ФГБОУ ВО КалмГУ
<b>Воронина В.П.</b> , д.с.-х.н., к.б.н., ФГБОУ ВО ВолГАУ	<b>Питоня А.А.</b> , к.с.-х.н., ФНЦ агроэкологии РАН
<b>Гурова О.Н.</b> , к.с.-х.н., Комитет с/х Волгоградской обл.	<b>Рахимжанов А.Н.</b> , к.с.-х.н., ТОО «КазНИИЛХА им. А.Н. Букейхана», Республика Казахстан
<b>Желтобрюхов В.Ф.</b> , д.т.н., ФГБОУ ВО ВолгГТУ	<b>Рулева О.В.</b> , д.с.-х.н., ФНЦ агроэкологии РАН
<b>Зайцев В.Г.</b> , к.б.н., ФНЦ агроэкологии РАН	<b>Сагалаев В.А.</b> , д.б.н., ФГБОУ ВО ВолГУ
<b>Зеленев А.В.</b> , д.с.-х.н., ФГБОУ ВО ВолГАУ	<b>Смутнев П.А.</b> , к.с.-х.н., ФНЦ агроэкологии РАН
<b>Зеленская Г.М.</b> , д.с.-х.н., ФГБОУ ВО Донской ГАУ	<b>Срослова Г.А.</b> , к.б.н., ФГАОУ ВО ВолГУ
<b>Иванцова Е.А.</b> , д.с.-х.н., ФГАОУ ВО ВолГУ	<b>Тютюма Н.В.</b> , д.с.-х.н., ФГБНУ «ПАФНЦ РАН»
<b>Иванченко Т.В.</b> , к.с.-х.н., ФНЦ агроэкологии РАН	<b>Юферев В.Г.</b> , д.с.-х.н., ФНЦ агроэкологии РАН
<b>Кошелев А.В.</b> , к.с.-х.н., ФНЦ агроэкологии РАН	
<b>Кулик А.К.</b> , к.с.-х.н., ФНЦ агроэкологии РАН	

Ответственный редактор Леонтьева Е.Е.

Перевод на английский: Хныкин А.С.

Адрес издателя и редакции: 400062, г. Волгоград, Университетский проспект, 97

E-Mail: [info@vfanc.ru](mailto:info@vfanc.ru) <https://vfanc.ru/>

© ФНЦ агроэкологии РАН

© Научно-агрономический журнал

Регистрационный номер ПИ № ФС77-76293 от 12 июля 2019 г. присвоен Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор).

ISSN 2500-0047

DOI: 10.34736/FNC.2022.116.1.000

Печатается в копировально-множительном бюро ФНЦ агроэкологии РАН

Адрес: 400062, г. Волгоград, Университетский проспект, 97

Тираж 500 экз. Заказ 1, подписано в печать 28 января 2022 г. Дата выпуска 31 января 2022 г.

Журнал выходит 4 раза в год и распространяется по адресной рассылке, а также на выставках и ярмарках агропромышленной тематики. Цена свободная.

Подписной индекс ПР354

Издатель не несет ответственности за достоверность данных, предоставленных в опубликованных материалах. При перепечатке материалов ссылка на журнал обязательна.

# Scientific Agronomy Journal

## Research and Practice Journal

Founder and publisher: Federal State Budget Scientific Institution «Federal Scientific Centre of Agroecology, Complex Melioration and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences»  
(FSC of Agroecology RAS)

Editor-in-Chief: **Solonkin A.V.**, D.S-Kh.N.

Scientific specialties and branches of science:

- 1.5.15.** – Ecology (agricultural and biological sciences),
- 4.1.1.** – Common land cultivation and crop production (agricultural sciences),
- 4.1.2.** – Breeding, seed production and plant biotechnology (agricultural sciences),
- 4.1.6.** – Forest science, forestry, forest crops, agroforestry melioration, greening, forest pyrology and taxation (agricultural sciences)

### Editorial Council:

**Belyaev A.I.**, D.S-Kh.N., Professor, FSC of Agroecology RAS, Russia  
**Belenkov A.I.**, D.S-Kh.N., Professor, RSAU-MTAA named after K.A. Timiryazev, Russia  
**Eremin G.V.**, D.S-Kh.N., Academician of RAS, Krymsk experimental breeding station – branch of the VIR, Russia  
**Kruzhillin I.P.**, D.S-Kh.N., Academician of RAS, Professor, All-Russian Research Institute of Irrigated Agriculture, Russia  
**Kulik K.N.**, D.S-Kh.N., Academician of RAS, Professor, FSC of Agroecology RAS, Russia  
**Melikhov V.V.**, D.S-Kh.N., RAS corr. member, «All-Russian Scientific Research Institute of Irrigated Agriculture» (FSBI VNIOZ), Russia  
**Mukanov B.M.**, D.S-Kh.N., Academician of NAS of Kazakhstan, Professor, Kazakh Research Institute of Forestry and Agroforestry, Scientific Consultant, Republic of Kazakhstan  
**Slozhenkina M.I.**, D.B.N., RAS corr. member, Professor, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production (VRIMMP), Russia  
**Turusov V.I.**, D.S-Kh.N., Academician of RAS, Voronezh FANC named after V. V. Dokuchaev, Russia

### Editorial Board:

<b>Barabanov A.T.</b> , D.S-Kh.N., FSC of Agroecology RAS	<b>Manayenkov A.S.</b> , D.S-Kh.N., FSC of Agroecology RAS
<b>Belitskaya M.N.</b> , D.B.N., FSC of Agroecology RAS	<b>Nefedeva E.E.</b> , D.B.N., Volgograd State Technical University
<b>Belyakov A.M.</b> , D.S-Kh.N., FSC of Agroecology RAS	<b>Okonov M.M.</b> , D.S-Kh.N., Kalmyk State University
<b>Voronina V.P.</b> , D.S-Kh.N., K.B.N., Volgograd State Agrarian University	<b>Pitonya A.A.</b> , K.S-Kh.N., FSC of Agroecology RAS
<b>Gurova O.N.</b> , K.S-Kh.N., Com. of Agriculture of the Volgograd region	<b>Rakhimzhanov A.N.</b> , K.S-Kh.N., Kazakh Scientific Research Institute of Forestry and Agroforestry
<b>Zheltobruykhov V.E.</b> , D.T.N., Volgograd State Technical University	<b>Ruleva O.V.</b> , D.S-Kh.N., FSC of Agroecology RAS
<b>Zaitsev V.G.</b> , K.B.N., FSC of Agroecology RAS	<b>Sagalayev V.A.</b> , D.B.N., Volgograd State University
<b>Zelenev A.V.</b> , D.S-Kh.N., Volgograd State Agrarian University	<b>Smutnev P.A.</b> , K.S-Kh.N., FSC of Agroecology RAS
<b>Zelenskaya G.M.</b> , D.S-Kh.N., Don State Agrarian University	<b>Sroslova G.A.</b> , K.B.N., Volgograd State University
<b>Ivantsova E.A.</b> , D.S-Kh.N., Volgograd State University	<b>Tyutyuma N.V.</b> , D.S-Kh.N., Caspian Agrarian FSC of RAS
<b>Ivanchenko T.V.</b> , K.S-Kh.N., FSC of Agroecology RAS	<b>Yuferev V.G.</b> , D.S-Kh.N., FSC of Agroecology RAS
<b>Koshelev A.V.</b> , K.S-Kh.N., FSC of Agroecology RAS	
<b>Kulik A.K.</b> , K.S-Kh.N., FSC of Agroecology RAS	

Managing Editor: Leontyeva E.E.  
Translation into English: Khnyckin A.S.

Publisher's Address: 400062, Volgograd, Universitetskiy Prospekt, 97  
e-mail: [info@vfanc.ru](mailto:info@vfanc.ru) <https://vfanc.ru/>

© FSC of Agroecology RAS  
© Scientific Agronomy Journal

In the registration of registers, the entry PI number FS77-76293 dated July 12, 2019.  
The journal is registered by the Federal Service for Supervision of Communications, Information Technologies and Mass Communications

ISSN 2500-0047 DOI: 10.34736/FNC.2022.116.1.000

Published by FSC of Agroecology RAS  
Address: 400062, Volgograd, Universitetskiy Prospekt, 97

Circulation 500 copies. Order 1, signed to print on 28 January 2022. Date of issue 31 January 2022  
The journal is published 4 times a year and distributed through an address list and at agro-industrial exhibitions and fairs.

The price is free.  
Subscription index IIP354

The publisher is not responsible for the credibility of the data in the published materials.  
Reprints of the materials must include a reference to the journal.

## Содержание

## Content

Агролесомелиорация

**Б.В. Киштанов.** Использование смородины золотой в защитном лесоразведении на территории Республики Калмыкия.....5

Agroforestry melioration

**B.V. Kishtanov.** The Golden Currant Use in Protective Afforestation in the Republic of Kalmykia.....5

Селекция, семеноводство

**О.А. Никольская, Е.Н. Киктева.** Влияние орошения на выход саженцев первого сорта.....11

Breeding, seed production

**O.A. Nikol'skaya, Ye.N. Kikteva.** The Effect of Irrigation on the First Grade Seedlings Yield.....11

**В.Н. Питоня, А.А. Питоня.** Оценка адаптивности и стрессоустойчивости сортов ярового ячменя для Волгоградской области.....15

**V.N. Pitonya, A.A. Pitonya.** Adaptability and Stress Resistance Assessment of Spring Barley Varieties for the Volgograd Region.....15

Молекулярная селекция

**А.О. Старухина, А.С. Попова, В.Г. Зайцев.** Содержание фенольных соединений в листьях зеленых и красных сортов салата посевного.....19

Molecular breeding

**A.O. Staruhina, A.S. Popova, V.G. Zaitsev.** Phenolic Contents in Leaves of Green and Red Lettuce Varieties.....19

Биотехнология растений

**О.О. Жолобова, К.Р. Бикметова, Т.В. Терещенко.** Влияние эпибрасинолида на морфогенез некоторых древесно-кустарниковых видов в культуре in vitro.....26

Plant biotechnology

**O.O. Zholobova, K.R. Bikmetova, T.V. Tereshchenko.** Effect of Epibrassinolide on Morphogenesis of Some Tree and Shrub Species in «in Vitro» Culture.....26

Земледелие, растениеводство

**А.Ю. Гузенко, А.В. Солонкин, А.В. Гузенко.** Изучение отзывчивости сортов ячменя на дополнительные подкормки.....33

Land cultivation, crop production

**A.Yu. Guzenko, A.V. Solonkin, A.V. Guzenko.** Study of the Barley Varieties Responsiveness to Additional Fertilizing.....33

Экология

**Т.В. Иванченко.** Элементы защиты в производстве семян сафлора.....41

Ecology

**T.V. Ivanchenko.** Elements of Protection in the Safflower Seeds Production.....41

От редакции.....46

From the editorial board.....46

## Использование смородины золотой в защитном лесоразведении на территории Республики Калмыкия

**Баатр Васильевич Киштанов**✉, м.н.с., ORCID ID 0000-0002-7860-2795, Калмыцкая НИАГЛОС – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук» (ФНЦ агроэкологии РАН), e-mail: kalmniaglos@mail.ru, 358000, Республика Калмыкия, г. Элиста, ул. Маяковского, 63, Россия

*На основании анализа литературных источников и личного опыта автора статьи в области лесоразведения в Калмыкии дана оценка возможности использования культуры смородины золотой в лесной мелиорации земель на территории Ергенинской возвышенности. Естественные насаждения древесно-кустарниковых пород на территории Калмыкии отсутствуют, и республика нуждается в агролесомелиоративной помощи, так как в условиях засушливого климата только ксерофитная древесная растительность служит надежной защитой населенных пунктов, сельскохозяйственных угодий от неблагоприятных экологических факторов. Климатические условия республики формируют довольно сложные лесорастительные условия, особенно за счет таких факторов, как усиленное испарение, вызванное низкой относительной влажностью воздуха и частыми сильными ветрами при малом количестве атмосферных осадков. Все эти факторы не обеспечивают распространения лесных насаждений естественным путем. Это обуславливает низкий процент лесистости, который составляет в среднем по республике 0,2%. Созданные на территории республики лесополосы из древесно-кустарниковых насаждений служат надежным средством в борьбе с суховеями и засухой. Покрытая лесными культурами площадь представляет собой искусственно созданные полосные и мелкомаasive насаждения, разбросанные по полупустынным ландшафтам Ергенинской возвышенности. Наиболее жизнеустойчивой из кустарников в этих условиях является смородина золотая, успешно произрастающая не только на незасоленных, но и сильносолонцеватых светло-каштановых почвах. Установлено, что она является одной из важнейших пород, используемых на современном этапе защитного лесоразведения в Калмыкии. Обосновано и намечено направление дополнительных исследований эффективного использования этой культуры.*

**Ключевые слова:** полупустыня, светло-каштановые почвы, защитное лесоразведение, культура смородины золотой, опыт и перспектива использования.

*Работа выполнена в рамках государственного задания НИР ФНЦ агроэкологии РАН № 0713-2021-0002 «Разработать научные основы, новые методы, модели и технологии эффективного лесомелиоративного освоения и многоцелевого использования низкопродуктивных и деградированных земель засушливой зоны Российской Федерации».*

Поступила в редакцию: 13.12.2021

Принята к печати: 12.01.2022

Практически вся территория Калмыкии – полупустыня с комплексными светло-каштановыми и бурыми полупустынно-степными почвами. На транспирацию древесной растительности может расходоваться не более 90-150 мм влаги атмосферных осадков [1]. Такое количество активной почвенной влаги, при отсутствии других источников водного питания (грунтовая вода, перераспределенные осадки, буферная влага), может удовлетворять потребность только наиболее ксерофитных кустарников. Поэтому лесные насаждения в основном сосредоточены на относительно увлажненной территории Ергенинской возвышенности в депрессиях рельефа, а также на закрепленных песках и в приозерных депрессиях Прикаспия.

По целевому назначению все леса республики относятся к защитным лесам. В совокупности с почвенно-климатическими условиями это и определяет особенности лесоразведения и лесного хозяйства [13]. «На основании сопутствующих экологических, биологических, физиологических, анатомических и других исследований в

созданных лесонасаждениях доказана реальная возможность выращивания в открытой степи на светло-каштановых почвах солонцового комплекса Юго-Востока устойчивых защитных лесов. Практически доказанная и научно обоснованная возможность выращивания в полупустыне защитных лесных полос позволяет обрабатывать земли, которые раньше нельзя было использовать из-за дефицита почвенной влаги» [8].

По статистическим данным на 1 января 2021 г. площадь земель, занимаемых лесными насаждениями, не входящих в лесной фонд, на 01.01.2021 г. составила 32,2 тыс.га [12]. Покрытая лесом площадь лесного фонда занимает 15,7 тыс. га [19]. Всего – 47,9 тыс. га лесных насаждений, в том числе насаждения смородины золотой занимают 2,1 тыс. га.

Целью исследований являлось изучение опыта мелиоративного освоения полупустынных ландшафтов культурами смородины золотистой, оценка возможности ее использования для улучшения пастбищ, других угодий и защиты хозяйственных объектов на плакорах и склонах Восточ-

ных Ергеней.

**Материалы и методы исследования.** Проведен поиск и анализ литературных источников информации по выращиванию и использованию насаждений смородины золотистой на территории Калмыкии.

Поиск материалов осуществлялся в научной библиотеке ФНЦ агроэкологии РАН, а также в базах данных eLibrary.Ru. и поисковой системы «Google Академия», портале Research Gate. Глубина поиска составила период 1900-2021 гг. Поисковые запросы выполнялись по следующим ключевым словам на русском языке: полупустыня, светло-каштановые почвы, защитное лесоразведение, культура смородины золотой, Ергени.

**Основная часть.** Полуторавековая история защитного лесоразведения в Калмыкии показывает значимость и роль созданных и создаваемых защитных лесных насаждений в современных условиях, когда происходят процессы, связанные с изменением климата и увеличения влияния неблагоприятных климатических факторов на окружающую среду.

Практика лесоводов показала, что из кустарниковых пород наиболее приспособлена к жестким условиям произрастания смородина золотая, успешно растущая как на светло-каштановых почвах, так и на солонцах [14,15,16].

Профессор А.В. Альбенский отмечает, что среди кустарниковых пород, рекомендуемых для защитного лесоразведения, она является наиболее зимостойкой и засухоустойчивой, произрастая даже на сухих почвах полупустынь благодаря глубокой и широко разрастающейся корневой системе [2].

На территории Калмыкии смородина золотая получила довольно широкое распространение в связи с проведением агролесомелиоративных работ по борьбе с засухой и созданием полезащитных лесополос в качестве нетребовательной к почвенным условиям и засухоустойчивой культуры. В самые холодные зимы смородина может подмерзать, но кустарник очень легко и быстро восстанавливается. Смородина золотая адаптирована к условиям недостаточного и неустойчивого увлажнения, и при возникновении неблагоприятных почвенно-климатических явлений имеет высокую экологическую устойчивость. Она наиболее приспособлена к аридным почвенно-климатическим условиям и без ухода продолжает расти даже на нелесопригодных площадях, где деревья рано погибают [21].

Посадки смородины золотой распространены в окрестностях г. Элисты, на Ергенинской возвышенности и прилегающей к ней территории. Очень важно то, что кусты смородины способны восстанавливаться и превращаться в устойчивый элемент местной флоры. Смородина золотая в условиях этих районов обладает рядом достоинств: она морозо- и засухоустойчива, не боится гололеда и инея, неприхотлива и требует меньше ухода, чем деревья. Крону и густоту кустов нетрудно формировать. Густые кустарники, высотой до

2-х метров, хорошо задерживают снег на полях и склонах балок. Летом они улавливают песок и пыль, приносимые ветрами, их густые кроны снижают силу ветров в приземном слое. Под кустами быстро образуется дернина из опавших листьев, сухих веточек, травы, задержанного мелкозема. Образованная таким образом дернина хорошо аккумулирует и сохраняет почвенную влагу в летний сезон, что очень важно для роста растений [6,7,17].

Посадки смородины эффективно защищают почву от водной и ветровой эрозии, способны противостоять воздействию экстремальных факторов среды, высокой антропогенной нагрузке и обладают мелиоративной многофункциональностью. Особая роль отводится смородине при создании устойчивых, долговечных и экономически эффективных полезащитных лесных полос в богарных условиях, где их основной функцией являлось рациональное распределение твердых осадков между полем и лесополосами. Использование смородины в узких лесополосах и кулисах способствует снижению скорости ветра, освещенности, температуры почвы, сокращает потери влаги летом и препятствует глубокому промерзанию почвогрунта зимой [9,13,28].

В рекомендациях по созданию и выращиванию полезащитных лесных полос в колхозах и совхозах Калмыцкой АССР отмечалась значимость смородины: «При размещении древесных пород нужно всегда учитывать комплексность почвенного покрова, и поэтому на почвах более солонцеватых лесные полосы создавать из пород более устойчивых к засоленности почвогрунта – вяза мелколистного, смородины золотистой и др.» [27].

Внедрение смородины золотой тесно связано с историей лесоразведения в калмыцких степях. Так, Петр I в 1720 г. предписал астраханскому губернатору «при Астрахани и в других местах, где степи, сеять желуди для лесов». С 1841 г. министерством государственных имуществ и лесным департаментом было решено приступить к планомерному лесоразведению на казенных степных землях юга России, в том числе и на крайнем Юго-Востоке европейской части страны.

В 1842 г. в Астраханскую губернию был командирован заведующий инспекцией лесного департамента полковник корпуса лесничих Фрейман. Совершив поездку по Калмыцкой степи, он нашел здесь пригодные, по его мнению, места для лесоразведения и признал возможность лесоразведения на Ергенях. В разработанном им плане облесения Калмыцкой степи предлагалось разводить лиственные леса твердых пород в течение 40 лет [17]. Этот проект в 1845 г. без изменений был утвержден министерством государственных имуществ, а 20 августа 1845 г. издается Указ, предусматривающий облесение калмыцкой степи и образование лесного ведомства во главе с ученым лесничим [14].

С 1845 года первым ученым лесничим Управления калмыцким народом был Л. Заусцинский. Им

был подготовлен ряд методических наставлений, в том числе «Наставление к производству лесных посевов на калмыцких землях». Искусственное лесоразведение должно было производиться посевом семян лесных культур, посадкой крупных саженцев садовым способом и посадкой колыями и черенками. В питомниках и на плантациях высевались главным образом семена сосны, ели, пихты, белой акации, дуба, гледичии, жимолости татарской и других пород. Высаживались черенки ветлы и тополя [14,15].

В 1856-1859 гг. для работ по облесению Ергеней расширяется ассортимент древесных и кустарниковых пород. Семена выписывались из Никитского сада в Ялте, из Одессы, Кишинева, Екатеринослава, Симферополя, Пензы, Вольска, Воронежа, Константинограда и других городов. Именно в этот период (1857 г.) появляется первое упоминание об использовании при создании лесных насаждений смородины золотой на территории Калмыкии [14].

Родиной смородины золотой являются Скалистые горы Северной Америки. В Европу смородина золотая завезена в первой половине XVII столетия. Долгое время она разводилась в немногих садах. В 1816 г. она была высажена в Никитском ботаническом саду, затем в Керчи, а в 60-80 годах XVII столетия уже рекомендуется для широкого использования как в декоративных целях, так и в качестве подвоя для выведения штамбовых форм крыжовника и смородины черной [24].

Об использовании смородины золотой в защитных насаждениях в Великом Анадоле упоминает Г.Н. Высоцкий (1901 г.) [24]. В 1857-1859 гг. в калмыцкой степи было 20 казенных и 10 крестьянских лесных и садово-лесных плантаций, где успешно произрастали шелковица, карагач, дуб, ясень обыкновенный, белая акация, тополи, ивы, клены, вяз, гледичия, груша, вишня, слива, смородина и другие породы. По состоянию на 1867 г. на Элистинской плантации имелось 15041 лесных деревьев и 300 ягодных кустов [24].

Г.Н. Высоцкий указывал, что к 1915 году из созданных на Ергенях 1025 гектаров лесных насаждений сохранилось только 200 гектаров, и отметил, что на сухих нагорных солонцеватых почвах наиболее устойчивыми являются некоторые кустарниковые насаждения, поэтому считал, что лесоразведение и здесь «вообще возможно», если использовать не только деревья, но и кустарники [4, 5].

В послереволюционный период лесные посадки на Ергенях возобновились в 30-е годы, из них в 1932 году институтом агроресомелиорации созданы Заветинские опытные полосы, а экспедицией Агрорес – 200 га посадок лесных культур возле г. Элисты [10]. Но только после выхода в 1948 году Постановления Совета Министров и ЦК ВКП(б) по плану преобразования природы, начиная с 1949 года, лесоразведение осуществлялось на больших площадях. В нем отмечалось, что часто повторяющимися засухами и суховеями в степных

и лесостепных районах европейской части СССР сельскому хозяйству этих районов наносится значительный ущерб. В целях преодоления губительного влияния суховея на урожай сельскохозяйственных культур, предохранения от выдувания плодородных почв, улучшения водного режима и климатических условий этих районов признано необходимым создание в течение 1950-1965 годов крупных государственных лесных полос, в том числе государственной защитной лесной полосы Сталинград – Степной – Черкесск. Определены главные и сопутствующие древесные породы, а также кустарники – тамарикс, ива, смородина золотая и др. На территории республики было организовано восемь лесозащитных станций, которыми создано около 20 тыс. га искусственных насаждений по трассе государственной лесной полосы Волгоград – Элиста – Черкесск [10]. Лесные полосы закладывались также по границам полевых севооборотов и внутри полей. Лесные полосы создавались смешанными по составу из деревьев и кустарников по всей территории республики [11]. Смородина золотая использовалась как особо ценная культура для создания защиты внутри полей севооборота. В полевых лесополосах на худших почвах закладывались насаждения смородины как более устойчивой к засоленности почвогрунта породы [27,28].

Из воспоминаний директора Степного мехлеса С.А. Крывды: «Эта культура на удивление хорошо прижилась не только на светло-каштановых, но и сильносолонцеватых участках, и даже на пятнах солонцов. Этот кустарник прекрасно выстоял во время весенних заморозков 1953 года. По всем показателям смородина подходит для разведения в широких масштабах. В лесополосах были заложены чистые посадки смородины золотой» [3].

Созданные и создаваемые на территории Ергенинской возвышенности лесополосы древесно-кустарниковых насаждений служат надежным средством в борьбе с суховеями и засухой [18,20,22,23,25].

Основное функциональное назначение насаждений смородины на плакорах и склонах Ергеней – защита полевых и пастбищных угодий, дорог, хозяйственных объектов, повышение биоразнообразия и экологической емкости ландшафта [26,29,30].

Проведение научных исследований, позволит получить новые данные по агротехнике создания, о состоянии, мелиоративном потенциале насаждений смородины золотой, возможности и формах их использования, направленные на повышение эффективности лесной мелиорации деградированных и низкопродуктивных земель.

**Заключение.** Лесонасаждения в Калмыкии следует восстанавливать и высаживать на новых лесопригодных землях, так как они не исчерпали свой потенциал как мелиоративное средство хозяйственного обустройства ее территории.

Смородина золотая является перспективной



породой для создания многофункциональных защитных лесных насаждений на комплексных светло-каштановых почвах Ергенинской возвышенности. Мелиоративный потенциал ее насаждений еще недостаточно изучен и используется в местных условиях, особенно при улучшении

пастбищных угодий. Имеется необходимость в дополнительных исследованиях, направленных на расширение форм использования культур этой породы и совершенствование технологии их создания и эксплуатации (рисунки 1,2).



Рисунки 1,2. Посадки смородины золотой на территории Ергенинской возвышенности

#### Литература:

1. Агроклиматические ресурсы Калмыцкой АССР. Гидрометеоздат, 1974. 170 с.
2. Альбенский А.В., Дьяченко А.Е. Деревья и кустарники для защитного лесоразведения. М., Сельхозгиз, 1949. С. 94-96.
3. Антонова Л.С. Золотой юбилей Элистинского лесхоза. – Э.: АПП «Джангр», 2003. 20 с.
4. Высоцкий Г.Н. Природные растительные условия и результаты лесоразведения на Ергенях Астраханской губернии / Ежегодник лесного департамента. П., 1915.
5. Высоцкий Г.Н. Ергени (культурно-фитологический очерк) / Тр. бюро прикл. ботаники. 1915. Т. 8. С. 10-11.
6. Долгих А.А., Игнатович А.И. Деревья и кустарники для создания защитных лесных насаждений и озеленения в засушливых условиях Кулундинской степи Алтайского края / Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции «Проблемы рационального использования природохозяйственных комплексов засушливых территорий». 2015. С. 267-276.
7. Доклад о состоянии окружающей среды Республики Калмыкия в 1999 году / Под общ. ред. Э.Б. Габунциной. – Элиста, 2000. С. 4-54.
8. Иванников В.А., Ташнинова Л.Н., Хулхачиева Э.П. Богун А.П. Защитное лесоразведение в Калмыкии: прошлое, настоящее, будущее. – Элиста, 1997. 92 с.
9. Защитное лесоразведение: история, достижения, перспективы / сборник научных трудов выпуск 1 (108) / под ред. Кулика К.Н. – Волгоград, 1998, С.19.
10. Защитное лесоразведение на комплексах светло-каштановых почв и солонцов Калмыкии/под ред. Никитина С.А./ М., Наука,1972. С.5.
11. Защитное лесоразведение в Калмыкии: прошлое, настоящее, будущее/ под ред. Арбакова В. – Элиста, 1997. С. 19.
12. Калмыкия в цифрах: краткий статистический сборник/ под ред. Кегдеевой Т.Б./ Управление федер. службы гос. статистики по Астраханской области и Республике Калмыкия. – Элиста, 2021. С.66.

13. Краевой С.Я. Эколого-физиологические основы защитного лесоразведения в полупустыне. – М.: Наука, 1970. 178 с.
14. Кривда С.А. Исторический обзор лесоразведения на юге Ергеней в XIX столетии. – Элиста: Калмиздат, 1964. 36 с.
15. Кривда С.А. К истории лесоразведения на юге Ергеней в довоенный советский период. – Э.: Калмиздат, 1964, С.4-18.
16. Кривда С.А. Природные условия и выращивание защитных лесных насаждений на юге Ергеней/под ред. Альбенского А.В. – Э.: Калмыцкое государственное издательство, 1964. С. 36-38.
17. Кривда С.А. Лесоразведение в засушливых степях Калмыкии. – Э.: Калмыцкое книжное издательство, 1959. С.7-12.
18. Крючков С.Н., Маттис Г.Я. Лесоразведение в засушливых условиях. – Волгоград, 2014. 300 с.
19. Лесной план Республики Калмыкия. – Э., 2019. 141 с.
20. Маслов Ю.М. Лес в степи. – Э., Калмыцкое книжное издательство, 1979. С.5-7.
21. Матлаш В.С. Защитное лесоразведение на юге Ергеней. Элиста: Калм. книж. изд-во, 1974. 143 с.
22. Павловский Е.С., Лазарев М.М. Зоны влияния лесных полос и земледелие / Научн. труды ВНИАЛМИ. – Волгоград, 1988. Вып. 2 (94). С. 5-14.
23. Петров В.И. Биологические основы размещения древесно-кустарниковой растительности на песках Юго-Востока / Мелиорация и хозяйственное освоение песков засушливых областей. – Волгоград, 1981. С. 43-54.
24. Савельева Л.С. Золотистая смородина. – С.: Сталинградское книжное издательство, 1959. С.4.
25. Соломенцева А.С., Солонкин А.В. Виды кустарников для многофункциональных насаждений Волгоградской области // Известия ТСХА. выпуск 2. 2021. С.14-25. DOI: 10.26897/0021-342X-2021-2-14-25.
26. Справочник – путеводитель: питомник древесных растений как объект научно-исследовательского, эколого-

гического и культурно-просветительского профиля / А.В. Семенютина, И.П. Свинцов, Д.К. Кулик, А.Ш. Хужахметова, В.А. Семенютина, А.Д. Климов, О.И. Дрепина, С.М. Костюков. Волгоград: ВНИАЛМИ, 2015. С. 55.

27. Тарасенко В.П., Бембинов Г.Б., Волин Н.В., Груцинов Г.Т., Сербинов В.А. Рекомендации по созданию и выращиванию полезащитных лесных полос в колхозах и совхозах Калмыцкой АССР. – Э.: МСХ Калмыцкой АССР, 1961. С.10.

28. Тарасенко В.П., Сербинов В.А. Полезащитные лесные насаждения на юге Ергеней. – Э.: Калмгосиздат,

1963, С.26-37.

29. Ташнинова Л.Н., Богун П.Ф. Почвенно-мелиоративное влияние кустарниковых кулис в Калмыкии / Сб. «Современные вопросы полезащитного лесоразведения». – Волгоград: ВНИАЛМИ, 1988. Вып. 3(95). С. 62-68.

30. Чепурной В.С. Максимцов Д.В. Практическая агролесомелиорация. Методические указания по изучению эколого-биологических особенностей и морфологических признаков древесных видов для защитного лесоразведения. – Краснодар, 2016. С. 98.

DOI: 10.34736/FNC.2022.116.1.001.05-10

## The Golden Currant Use in Protective Afforestation in the Republic of Kalmykia

**Baatr V. Kishtanov**✉, junior researcher, e-mail: kalmniaglos@mail.ru, ORCID ID 0000-0002-7860-2795, Kalmykian NIAGLOS – branch of Federal State Budget Scientific Institution «Federal Scientific Centre of Agroecology, Complex Melioration and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences» (FSC of Agroecology RAS), postal address: 358000, Republic of Kalmykia, Elista, 63, Mayakovsky St., Russia

Based on the literary sources analysis and the personal experience of the article author in the field of afforestation in Kalmykia, the possibility of using the culture of golden currant in forest land reclamation on the territory of the Ergeninsky uplands assessment is given. There are no natural stands of tree and shrub species on the territory of Kalmykia, and the republic needs agroforestry assistance, since in a dry climate only xerophytic woody vegetation serves as a reliable protection of settlements and agricultural lands from unfavorable environmental factors. The climatic conditions of the Republic form rather complex forest growing conditions, especially due to factors such as increased evaporation caused by low relative humidity and frequent strong winds with a small amount of atmospheric precipitation. All these factors do not ensure the spread of forest plantations in a natural way. This causes a low percentage of forest cover, which is 0.2% on average in the Republic. The forest belts created on the territory of the Republic from tree and shrub plantations serve as a reliable means in the combating against dry winds and drought. The area

covered with forest plantings is an artificially created forest belts and small-massifs plantings scattered across the semi-desert landscapes of the Ergeninsky uplands. The most resilient of the crops in these conditions is the golden currant, which successfully grows not only on unsalted, but also on strongly saline light chestnut soils. It has been established that it is one of the most important species used at the present stage of protective afforestation in Kalmykia. The direction of additional research on the effective use of this species is justified and outlined.

**Keywords:** semi-desert, light chestnut soils, protective afforestation, golden currant plantings, experience and prospects of use

The work was carried out within the framework of the state task of research in the FSC of Agroecology RAS: № 0713-2021-0002 «Develop scientific foundations, new methods, models and technologies for effective forest reclamation development and multi-purpose use of low-productive and degraded lands of the arid zone of the Russian Federation»

Received: 13.12.2021

Accepted: 12.01.2022

### Translation of Russian References:

1. *Agroklimaticheskiye resursy Kalmytskoj ASSR* [Agroclimatic resources of the Kalmyk ASSR]. *Gidrometeoizdat* Publ. house. 1974. 170 p.

2. Al'benskij A.V., D'yachenko A.Ye. *Derev'ya i kustarniki dlya zashchitnogo lesorazvedeniya* [Trees and shrubs for protective afforestation]. Moscow. Sel'khozgiz Publ. house. 1949. pp. 94-96.

3. Antonova L.S. *Zolotoj yubilej Elistinskogo leskhoza* [Golden jubilee of Elista leskhodz]. Elista.: JPC «Dzhangr». 2003. 20 p.

4. Vysotskij G.N. *Prirodnnye rastitel'nyye usloviya i rezul'taty lesorazvedeniya na YErgenyakh Astrakhanskoj gubernii* [Natural plant conditions and results of afforestation on the Ergeninsky uplands of the Astrakhan province]. *Yezhegodnik lesnogo departamenta* [Yearbook of the Forest

Department]. Petrograd. 1915.

5. Vysotskij G.N. *Yergeni (kul'turno-fitologicheskij ocherk)* [Ergeninsky uplands (a cultural and phytological essay)]. *Trudy byuro prikladnoj botaniki* [Proceedings of the Bureau of Applied Botany]. 1915. T. 8. pp. 10-11.

6. Dolgikh A.A., Ignatovich A.I. *Derev'ya i kustarniki dlya sozdaniya zashchitnykh lesnykh nasazhdenij i ozeleneniya v zasushlivykh usloviyakh Kulundinskoj stepi Altajskogo kraja* [Trees and shrubs for the creation of protective forest plantations and landscaping in arid conditions in the Kulundinskaya steppe of the Altai Territory]. Compilation of scientific papers of the International scientific and practical conference «*Problemy ratsional'nogo ispol'zovaniya prirodokhozyajstvennykh kompleksov zasushlivykh territorij*» [Problems of rational use of arid territories agricultural complexes]. 2015. pp. 267-276.

7. *Doklad o sostoyanii okruzhayushchej sredy Respubliki Kalmykiya v 1999 godu* [Report on the state of the Republic of Kalmykia environment in 1999] under the general editorship of E.B. Gabunshchina. Elista. 2000. pp. 4-54.
8. Ivannikov V.A., Tashninova L.N., Khulkhachiyeva E.P., Bogun A.P. *Zashchitnoye lesorazvedeniye v Kalmykii: proshloye, nastoyashcheye, budushcheye* [Protective afforestation in Kalmykia: past, present, future]. Elista. 1997. 92 p.
9. *Zashchitnoye lesorazvedeniye: istoriya, dostizheniya, perspektivy* [Protective afforestation: history, achievements, prospects] compilation of scientific papers, issue 1 (108) under the editorship of K.N. Kulik. Volgograd. 1998. 19 p.
10. *Zashchitnoye lesorazvedeniye na kompleksakh svetlo-kashtanovykh pochv i solontsov Kalmykii* [Protective afforestation on complexes of light chestnut soils and saline soils of Kalmykia] under the editorship of Nikitin S.A. Moscow. Nauka Publ. house. 1972. p.5.
11. *Zashchitnoye lesorazvedeniye v Kalmykii: proshloye, nastoyashcheye, budushcheye* [Protective afforestation in Kalmykia: past, present, future] under the editorship of Arbakov V. Elista. 1997. p. 19.
12. *Kalmykiya v tsifrakh* [Kalmykia in numbers]: a brief statistical compilation / under the editorship of T.B. Kegdeyeva. Department of the Federal State Statistics Service for the Astrakhan Region and the Republic of Kalmykia. Elista. 2021. 66 p.
13. Krayevoy S.Ya. *Ekologo-fiziologicheskiye osnovy zashchitnogo lesorazvedeniya v polupustyne* [Ecological and physiological bases of protective afforestation in the semi-desert]. Moscow. Nauka Publ. house. 1970. 178 p.
14. Kryvda S.A. *Istoricheskiy obzor lesorazvedeniya na yuge Yergenej v XIX stoletii* [Historical review of afforestation in the south of Ergeninsky uplands in the XIX century]. Elista: Kalmizdat Publ. house. 1964. 36 p.
15. Kryvda S.A. *K istorii lesorazvedeniya na yuge Yergenej v dovoyennyj sovetskij period* [On the history of afforestation in the south of Ergeninsky uplands in the pre-war Soviet period]. Elista.: Kalmizdat Publ. house. 1964. pp. 4-18.
16. Kryvda S.A. *Prirodnyye usloviya i vyrashchivaniye zashchitnykh lesnykh nasazhdenij na yuge Yergenej* [Natural conditions and cultivation of protective forest plantations in the south of Ergeninsky uplands] under the editorship of Al'benskij A.V. Elista. Kalmyk State Publishing house. 1964. pp. 36-38.
17. Kryvda S.A. *Lesorazvedeniye v zasushlivykh stepyakh Kalmykii* [Afforestation in the arid steppes of Kalmykia]. Elista. Kalmyk Publishing house. 1959. pp. 7-12.
18. Kryuchkov S.N., Mattis G.Ya. *Lesorazvedeniye v zasushlivykh usloviyakh* [Afforestation in arid conditions]. Volgograd. 2014. 300 p.
19. *Lesnoj plan Respubliki Kalmykiya* [Forest plan of the Republic of Kalmykia]. Elista. 2019. 141 p.
20. Maslov Yu.M. *Les v stepi* [Forest in the steppe]. Elista. Kalmyk Publishing house. 1979. pp. 5-7.
21. Matlash B.C. *Zashchitnoye lesorazvedeniye na yuge Yergenej* [Protective afforestation in the south of Ergeninsky uplands]. Elista. Kalmyk Publishing house. 1974. 143 c.
22. Pavlovskij Ye.S., Lazarev M.M. *Zony vliyaniya lesnykh polos i zemledeliye* [Zones of influence of forest belts and agriculture]. Scientific works of VNIALMI. Volgograd. 1988. Vol. 2 (94). pp. 5-14.
23. Petrov V.I. *Biologicheskiye osnovy razmeshcheniya drevesno-kustarnikovej rastitel'nosti na peskakh Yugo-Vostoka* [Biological bases of the tree and shrub vegetation placement on the sands of the South-East]. *Melioratsiya i khozyajstvennoye osvoyeniye peskov zasushlivykh oblastej* [Melioration and economic development of the arid regions sands]. Volgograd. 1981. pp. 43-54.
24. Savel'yeva L.S. *Zolotistaya smorodina* [Golden currant]. Stalingrad. Stalingrad Publishing house. 1959. p. 4.
25. Solomentseva A.S., Solonkin A.V. *Vidy kustarnikov dlya mnogofunktsional'nykh nasazhdenij Volgogradskoj oblasti* [Species of shrubs for multifunctional plantings of the Volgograd region]. *Izvestiya TSKHA* [Proceedings of the TACA]. issue 2. 2021. pp.14-25. DOI: 10.26897/0021-342X-2021-2-14-25.
26. *Spravochnik – putevoditel': pitomnik drevesnykh rastenij kak ob'yekt nauchno-issledovatel'skogo, ekologicheskogo i kul'turno-prosvetitel'skogo profilya* [Reference guide: woody plant nursery as an object of scientific, ecological, cultural and educational profile]. Semenyutina A.V., Svintsov I.P., Kulik D.K. et al. Volgograd. VNIALMI Publ. house. 2015. p. 55.
27. Tarasenko V.P., Bembinov G.B., Volin N.V., Grutsinov G.T., Serbinov V.A. *Rekomendatsii po sozdaniyu i vyrashchivaniyu polezashchitnykh lesnykh polos v kolkhozakh i sovkhozakh Kalmytskoj ASSR* [Recommendations for the creation and cultivation of protective forest belts in collective farms and state farms of the Kalmyk ASSR]. Elista. Ministry of Agriculture of the Kalmyk ASSR Publ. house. 1961. p.10.
28. Tarasenko V.P., Serbinov V.A. *Polezashchitnyye lesnyye nasazhdeniya na yuge Yergenej* [Protective forest plantations in the south of the Ergeninsky uplands]. Elista. Kalmgosizdat. 1963. pp.26-37.
29. Tashninova L.N., Bogun P.F. *Pochvenno-meliorativnoye vliyaniye kustarnikovykh kulis v Kalmykii* [Soil-reclamation influence of shrubby coulisses in Kalmykia] *Comp. "Sovremennyye voprosy polezashchitnogo lesorazvedeniya"* [Contemporary issues of protective forest management]. Volgograd. VNIALMI Publ. house. 1988. Vol. 3(95). pp. 62-68.
30. Chepurnoj V.S. Maksimov D.V. *Prakticheskaya agrolesomelioratsiya. Metodicheskiye ukazaniya po izucheniyu ekologo-biologicheskikh osobennostej i morfologicheskikh priznakov drevesnykh vidov dlya zashchitnogo lesorazvedeniya* [Practical agroforestry. Methodological guidelines for the study of ecological and biological features and morphological characteristic of tree species for protective afforestation]. Krasnodar. 2016. p. 98.

**Цитирование.** Киштанов Б.В. Использование смородины золотой в защитном лесоразведении на территории Республики Калмыкия // Научно-агрономический журнал. 2022. №1(116). С. 05-10. DOI: 10.34736/FNC.2022.116.1.001.05-10  
**Авторский вклад.** Автор настоящего исследования принимал непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования, ознакомился и одобрил представленный окончательный вариант.  
**Конфликт интересов.** Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.  
**Citation.** Kishtanov B.V. The Golden Currant Use in Protective Afforestation in the Republic of Kalmykia. *Scientific Agronomy Journal*. 2022. 1(116). pp. 05-10. DOI: 10.34736/FNC.2022.116.1.001.05-10  
**Author's contribution.** Author of this research paper have directly participated in the planning, execution, or analysis of this study. Author of this paper have read and approved the final version submitted.  
**Conflict of interest.** Author declare no conflict of interest.

**Влияние орошения на выход саженцев первого сорта**

**Ольга Алексеевна Никольская**✉, с.н.с., e-mail: lelka-nikolskaya@mail.ru, ORCID 0000-0002-1373-7101, лаборатория селекции, семеноводства и питомниководства;

**Елена Николаевна Киктева**, н.с., ORCID ID 0000-0002-3095-2884, лаборатория селекции, семеноводства и питомниководства –

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук» (ФНЦ агроэкологии РАН), e-mail: info@vfanc.ru, 400062, Университетский проспект, 97, г. Волгоград, Россия

*Для снижения риска гибели плодового дерева, в том числе черешни и сливы, необходимо особое внимание уделять технологии выращивания посадочного материала. На качественные показатели выращиваемых саженцев влияет множество факторов, к перечню которых относятся и орошение. При этом в условиях Волгоградской области орошение является одним из ключевых факторов, обеспечивающих получение качественного посадочного материала. От качества посадочного материала зависит многое. Выбор саженца влияет на дальнейший рост, развитие, плодоношение, урожайность и иммунитет будущего дерева. В данной статье представлен анализ влияния различных вариантов капельного полива на качественные характеристики и процентный выход первосортных однолетних саженцев косточковых культур. Схема опыта предусматривала изучение трех вариантов. Лучшие показатели высоты центрального стебля, диаметра шейки и выхода саженцев 1 класса отмечены во втором и третьем вариантах. Их величины были больше, чем в контроле, соответственно на 21 и 17 см, 0,1-0,2 см и 24-32 %. При этом выход первосортных саженцев в третьем варианте превышает второй вариант по культурам на 6 (черешня) и 5 (слива) %.*

**Ключевые слова:** орошение, саженцы, качество, поливная норма, сортность.

*Работа выполнена в рамках темы государственного задания НИР ФНЦ агроэкологии РАН: «Теоретические основы, создание новых конкурентоспособных биотипов сельскохозяйственных культур с высокими показателями продуктивности, качества, устойчивости и сортовые технологии на основе новейших методов и технологических решений в условиях изменяющегося климата» (№ 0713-2019-0009).*

Поступила в редакцию: 01.12.2021

Принята к печати: 14.01.2022

Климатические условия Волгоградской области характеризуются низкой влагообеспеченностью. Сумма среднегодовых осадков, выпадающая на территории данной области в течение года, составляет 345 мм. Количества влаги, поступающей от атмосферных осадков, недостаточно для полноценного развития и роста всех культур, в том числе и плодовых, как в условиях сада, так и на начальном этапе формирования растения в питомнике [9]. Засушливость вегетационного периода, дефицит оросительной воды и бедность почв питательными веществами создает определенные трудности в получении качественного посадочного материала плодовых культур в условиях открытого грунта [1;4;8]. Поэтому развитие питомниководства в почвенно-климатических условиях области возможно только при применении орошения [5].

На данный момент существует множество видов орошения: дождевание, поверхностное, внутрипочвенное, капельное орошение, каждый из этих видов распределяется на несколько способов поливов [12]. Но самым ресурсосберегающим орошением является капельное, подающее воду непосредственно в прикорневую зону растения, снижая расход водных ресурсов [11]. В настоящее время при проведении исследований по орошению внимание необходимо уделять не просто режиму орошения, а привязке его к фазам физиологического

развития растений.

Целью наших исследований являлось достижение наибольшего выхода стандартных саженцев высокого качества в первом поле питомника путем оптимизации режима орошения. Объектом исследований являлись однолетние саженцы черешни и сливы.

**Материалы и методы.** Опыт закладывался на территории лаборатории «Селекции семеноводства и питомниководства» ФНЦ Агроэкологии РАН. Опытный участок располагается на светло-каштановых почвах в Дубовском районе Волгоградской области.

В ходе исследований изучалось влияние на выход саженцев трех вариантов водного режима почвы:

1 вариант – поддержание влажности в почвенном слое 0,4 м на уровне не ниже 80% НВ в течение всего периода вегетации саженцев (контрольный вариант);

2 вариант – поддержание влажности почвы не ниже 80% НВ до фазы начала активного роста побегов в слое почвы 0,2 м с последующим увеличением глубины промачивания до 0,4 м;

3 вариант – поддержание влажности почвы в период вегетации по схеме варианта 2 со снижением за 6 недель до выкопки предполивного порога влажности почвы в слое почвы 0,4 м до 70% НВ.

Повторность вариантов опыта трехкратная с одноярусным систематическим расположением,

каждая повторность измерялась пятикратно. Увлажнение почвы проводилось с помощью капельных линий, расположенных на расстоянии 1,5 м друг от друга, водой, подаваемой из скважины. Площадь динамической площадки отбора образцов, биометрических и фенологических учетов, наблюдений и измерений составляла 4 м<sup>2</sup> [6].

В процессе исследований использовались общепринятые методики системного и математического анализа, а также методики наблюдения, учета, измерения и определения, изложенные в работах Доспехова Б.А., Седова Е.Н. и Огольцовой Г.П и др. [3;10].

**Результаты и их обсуждение.** При расчетных значениях вариантов опыта, глубины промачиваемого слоя (0,2 и 0,4 м) и порога увлажнения поливные нормы изменялись в пределах 50-160 м<sup>3</sup>/га, а продолжительность полива с учётом необходимости подачи в почву расчётной поливной нормы изменялась от 2,0 часов при 50 м<sup>3</sup>/га до 4,1 часа при 100 и 6,6 часа при 160 м<sup>3</sup>/га.

Наблюдения за развитием саженцев черешни и сливы ежегодно начинались с момента набухания почек, который отмечался в разные календарные дни, но неизменно в апреле. Как известно, момент набухания почек происходит при определенном накоплении среднесуточных температур свыше 10°C. При анализе метеорологических данных 2017-2020 гг. нами было установлено, что пробуждение почек происходит при накоплении суммы дневных температур 215-220°C.

При проведении исследований было выявлено три периода роста и развития саженцев: первый период начального роста (пробуждение почек, об-

разование 3-4 листьев); второй – активный рост, третий – вызревание центрального побега.

Если усреднить данные по фазам развития растений за 2017-2020 гг., то пробуждение почек приходится на 16 апреля. Фаза активного роста саженцев начиналась с конца первой декады июня и продолжалась до начала второй декады августа. Период активного роста во втором и третьем вариантах опыта начинался и заканчивался на 2-3 дня раньше и позже первого, контрольного периода. Недельный прирост центрального побега в период активного роста составлял по вариантам опыта: 0,09...0,15 м в контрольном варианте (1) и 0,12...0,21 м – во втором и третьем вариантах опыта.

Более высокие показатели роста и развития саженцев черешни и сливы были получены во втором и третьем вариантах водного режима. При этом саженцы, полученные при орошении по схеме третьего варианта, имели более качественные показатели за счет полного вызревания побегов. Полному вызреванию центрального побега по третьему варианту орошения способствовало снижение в период завершения вегетации уровня предполивной влажности до 70 % НВ.

При оценке сортности саженцев руководствовались параметрами, определенными ГОСТом Р53044-2008, согласно которому к первому сорту относятся саженцы с биометрическими показателями высоты саженца черешни и сливы свыше 1,7 м и диаметром штамба 1,6 [2].

Средняя высота центрального побега в контрольном варианте опыта в конце вегетации достигала 1,69 м у черешни и 1,65 м у сливы 9 (таблица 1).

Таблица 1 – Биометрические данные и процентный выход саженцев (средние данные за 2017-2020 годы)

Вариант	Черешня			Слива		
	Высота стебля, м	Диаметр штамба, см	Выход саженцев 1 сорта, %	Высота стебля, м	Диаметр штамба, см	Выход саженцев 1 сорта, %
1	1,68	1,5	61	1,65	1,5	62
2	1,89	1,7	87	1,80	1,7	86
3	1,85	1,6	93	1,75	1,6	91
НСР <sub>05</sub>	0,09	0,3	4,02	0,09	0,3	3,98

Более высокие показатели роста и развития саженцев черешни и сливы по сравнению с контрольным вариантом отмечались во втором и третьем вариантах опыта. Достигалось это благодаря оптимизации водного режима почвы, посредством дифференциации глубины промачивания. Так, во втором варианте средняя высота стебля саженцев черешни составила 1,89 м, при диаметре штамба 1,7 см. В третьем варианте высота саженцев достигла 1,85 м – черешня и 1,75 – слива. Оба эти варианта достигли параметров, установленных ГОСТом, но несмотря на достижение саженцами второго

варианта установленных стандартов, не все саженцы успели вызреть к моменту выкопки за счет более высокой влагообеспеченности по сравнению с третьим вариантом водного режима почвы. Наиболее раннее начало вызревания побегов саженцев способствует лучшей перезимовке растения, что потенциально улучшает зимнее хранение до высадки саженцев на место постоянного произрастания, а соответственно и более активную адаптацию растения после высадки [7].

Более высокий процент выхода саженцев первого сорта по отношению к контролю показал

третий вариант (рисунок 1,2) как по саженцам черешни (93 %), так и по саженцам сливы (91 %). Во втором варианте опыта выход первосортных саженцев по культурам был ниже на 5 и 6 %, чем в третьем варианте, но при этом превышал контрольный вариант на 26 и 24 % соответственно.

**Заключение.** Таким образом, при возделывании косточковых культур в Волгоградской области на светло-каштановых почвах выявлен лучший режим орошения при поддержании влажности почвы до прекращения периода активного роста 80 % НВ с дифференцированным промачиванием увлажняемого слоя от 0,2 до 0,4 м и с последующим снижением влажности почвы в период вызревания саженцев до 70 % НВ.

Изменение глубины промачивания и снижения порога предполивной влажности почвы по фазам роста и развития саженцев косточковых культур способствует не только экономному расходу влаги по сравнению с контрольным вариантом, но и повышению качественных характеристик получаемого посадочного материала, что в свою очередь увеличивает выход из питомника первосортных саженцев.

#### Литература:

1. Винтер М.А., Щербаков Н.А. Производство посадочного материала плодовых культур в России: проблемы и решения // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2018. № 52 (4). 42-49 с.
2. ГОСТ Р 53135-2008. Посадочный материал плодовых, ягодных, субтропических, орехоплодных, цитрусовых культур и чая. Технические условия. – М.: Стандартинформ, 2009. 45 с.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. Изд. 5-е, доп. и перераб. – М.: Альянс, 2014. 351 с.
4. Дубенок Н.Н., Шумакова К.Б., Гемонов А.В., Лебедев А.В., Калининченко Р.В. Влияние режимов капельного орошения на водопотребление саженцев сливы в пи-

томнике на дерново-подзолистых почвах. Мелиорация и водное хозяйство. 2021. № 3. С. 19-26

5. Кружилин И.П., Никольская О.А. Обоснование водного режима почвы и регламента капельного полива саженцев черешни // Российская сельскохозяйственная наука. 2021. № 2. С. 9-13.

6. Курапина Н.В., Никольская О.А. Влияние капельного орошения и удобрений на приживаемость и биометрические показатели саженцев черешни. Плодоводство и ягодоводство России. 2018. Т. 55. С. 226-230.

7. Никольская О.А., Киктева Е.Н., Курапина Н.В. Эффективность применения комплексных удобрений и различных режимов орошения для саженцев черешни // Орошаемое земледелие. 2020. № 1. С. 38-41.

8. Смирнов Р.В., Чумаков С.С. Перспективы применения комбинированной системы минерального питания саженцев яблони в условиях современного питомника // Субтропическое и декоративное садоводство. 2020. № 73. С. 173-180.

9. Сторчоус В.Н. Орошение плодового питомника / В книге: Система садоводства Республики Крым / Копылов В.И., Балькина Е.Б., Беренштейн И.Б., Бурлак В.А., Валеева Н.Г., Корниенко Н.Я., Опанасенко Н.Е., Потанин Д.В., Пичугин А.М., Рябов В.А., Скляр С.И., Сторчоус В.Н., Стрюкова Н.М., Сычевский М.Е. ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского», Академия биоресурсов и природопользования. Симферополь, 2016. С. 184-185.

10. Седов Е.Н. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под общей редакцией Седова Е.Н. и Огольцовой Т.П. – Орел, изд-во ВНИИСПК, 1999. 608 с.

11. Худайев И., Фазлиев Ж., Шаропов Н. Капельное орошения как водосберегающий способ орошения садов и виноградников // Школа Науки. 2019. № 4 (15). С. 17-18.

12. Yang Q, F. Zhang, F. Li. Effect of different drip irrigation methods and fertilization on growth, physiology and water use of young apple tree // Scientia Horticulturae. 2011. № 1 (129). P. 119-126.

DOI: 10.34736/FNC.2022.116.1.002.11-14

## The Effect of Irrigation on the First Grade Seedlings Yield

**Ol'ga A. Nikol'skaya** ✉, senior researcher, e-mail: lelka-nikolskaya@mail.ru, ORCID 0000-0002-1373-7101, laboratory of breeding, seed production and nursery;

**Yelena N. Kikteva**, researcher, ORCID ID 0000-0002-3095-2884, laboratory of breeding, seed production and nursery –

Federal State Budget Scientific Institution «Federal Scientific Centre of Agroecology, Complex Melioration and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences» (FSC of Agroecology RAS), e-mail: info@vfanc.ru, 400062, Universitetskiy Prospekt, 97, Volgograd, Russia

To reduce the fruit trees death risk, including cherries and plums, it is necessary to pay special attention to the technology of planting material growing. The quality indicators of the grown seedlings are influenced by many factors, the list of which includes irrigation. At the same time, in the conditions of the Volgograd region, irrigation is one of the key factors ensuring the production of high-quality planting material. A lot depends on the planting material quality. The seedling choice affects the further growth, development, fruiting, yield and immunity of the future tree. This article

presents an analysis of the various drip irrigation options influence on the qualitative characteristics and percentage yield of first-class annual seedlings of stone crops. The the experiment scheme provided for the study of three options. The best indicators of the central stem height, the neck diameter and the yield of class 1 seedlings are noted in the second and third variants. Their values were greater than in the control, respectively, by 21 and 17 cm, 0.1-0.2 cm and 24-32%. At the same time, the yield of first-class seedlings in the third variant exceeds the second variant for crops by 6

(cherry) and 5 (plum)%.

**Keywords:** irrigation, seedlings, quality, irrigation rate, grade

The work was carried out within the framework of the state task of research in the FSC of Agroecology RAS:

Received: 01.12.2021

#### Translation of Russian References:

1. Vinter M.A., Shcherbakov N.A. *Proizvodstvo posadochnogo materiala plodovykh kul'tur v Rossii: problemy i resheniya* [Production of fruit crops planting material in Russia: problems and solutions]. *Plodovodstvo i vinogradarstvo Yuga Rossii* [Fruit growing and viticulture in the South of Russia]. 2018. № 52 (4). pp 42-49.

2. GOST R 53135-2008. *Posadochnyy material plodovykh, yagodnykh, subtropicheskikh, orekhoplodnykh, tsitrusovykh kul'tur i chaya* [Planting material of fruit, berry, subtropical, tropical, nut-bearing, citrus crops and tea]. Technical conditions. Moscow. Standartinform Publ. house, 2009. 45 p.

3. Dospikhov B.A. *Metodika polevogo opyta* [Methodology of field experience] 5th edition, supplemented and revised. Moscow. Al'yans Publ. house, 2014. 351 p.

4. Dubenok N.N., Shumakova K.B., Gemonov A.V., Lebedev A.V., Kalinichenko R.V. *Vliyaniye rezhimov kapel'nogo orosheniya na vodopotrebleniye sazhentsev slivy v pitomnike na dervno-podzolistykh pochvakh* [Drip irrigation regimes influence on water consumption of plum seedlings in a nursery on turf-podzolic soils]. *Melioratsiya i vodnoye khozyajstvo* [Melioration and water management]. 2021. № 3. pp. 19-26

5. Kruzhilin I.P., Nikol'skaya O.A. *Obosnovaniye vodnogo rezhima pochvy i reglamenta kapel'nogo poliva sazhentsev cheresni* [Substantiation of the water regime of the soil and the regulation of drip irrigation of sweet cherry seedlings]. *Rossiyskaya sel'skokhozyajstvennaya nauka* [Russian agricultural science]. 2021. № 2. pp. 9-13.

6. Kurapina N.V., Nikol'skaya O.A. *Vliyaniye kapel'nogo orosheniya i udobrenij na prizhivayemost' i biometricheskiye pokazateli sazhentsev cheresni* [The influence of drip irrigation and fertilizers on the survival rate and biometric

«Theoretical foundations, creation of new competitive biotypes of agricultural crops with high productivity, quality, sustainability and varietal technologies based on the latest methods and technological solutions in a changing climate conditions» (№ 0713-2019-0009).

Accepted: 14.01.2022

indicators of cherry seedlings]. *Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii* [Fruit and berry growing in Russia]. 2018. T. 55. pp. 226-230.

7. Nikol'skaya O.A., Kikteva Ye.N., Kurapina N.V. *Effektivnost' primeneniya kompleksnykh udobrenij i razlichnykh rezhimov orosheniya dlya sazhentsev cheresni* [The effectiveness of the complex fertilizers and various irrigation regimes use for cherry seedlings]. *Oroshayemoye zemledeliye* [Irrigated agriculture]. 2020. № 1. pp. 38-41.

8. Smirnov R.V., Chumakov S.S. *Perspektivy primeneniya kombinirovannoy sistemy mineral'nogo pitaniya sazhentsev yabloni v usloviyakh sovremennogo pitomnika* [Prospects of application of the combined system of apple seedlings mineral nutrition in the modern nursery conditions]. *Subtropicheskoye i dekorativnoye sadovodstvo* [Subtropical and decorative gardening]. 2020. № 73. pp. 173-180.

9. Storchous V.N. *Orosheniye plodovogo pitomnika* [Irrigation of a fruit nursery] In the book: *Sistema sadovodstva Respubliki Krym* [The system of horticulture of the Republic of Crimea]. Kopylov V.I., Balykina Ye.B., Berenshtejn I.B., et al. "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", Academy of Bioresources and Nature Management. Simferopol. 2016. pp. 184-185.

10. Sedov Ye.N. *Programma i metodika seleksii plodovykh, yagodnykh i orekhoplodnykh kul'tur* [Program and methodology of fruit, berry and nut crops selection] under the general editorship of Sedov Ye.N. and Ogol'tsova T.P. – Orel. VNIISP Publ. house. 1999. 608 p.

11. Khudajev I., Fazliyev Zh., Sharopov N. *Kapel'noye orosheniya kak vodosberegayushchij sposob orosheniya sadov i vinogradnikov* [Drip irrigation as a water-saving method of orchards and vineyards irrigation]. *Shkola Nauki* [School of Science]. 2019. № 4 (15). С. 17-18.



Рисунок 1. Саженьцы черешни, капельное орошение



Рисунок 2. Саженьцы сливы, капельное орошение

**Цитирование.** Никольская О.А., Киктева Е.Н. Влияние орошения на выход саженцев первого сорта // Научно-агрономический журнал. 2022. №1(116). С. 11-14. DOI: 10.34736/FNC.2022.116.1.002.11-14

**Авторский вклад.** Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования, ознакомились и одобрили представленный окончательный вариант. **Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Citation.** Nikol'skaya O.A., Kikteva Ye.N. The Effect of Irrigation on the First Grade Seedlings Yield. *Scientific Agronomy Journal*. 2022. 1(116). pp. 11-14. DOI: 10.34736/FNC.2022.116.1.002.11-14

**Author's contribution.** All authors of this research paper have directly participated in the planning, execution, or analysis of this study. All authors of this paper have read and approved the final version submitted.

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

## Оценка адаптивности и стрессоустойчивости сортов ярового ячменя для Волгоградской области

**Владимир Николаевич Питоня**, старший агроном-селекционер,  
лаборатория селекции, семеноводства и питомниководства;

**Антонина Андреевна Питоня** ✉, ведущий агроном-селекционер, к.с.-х.н., e-mail: antonina.pitonya@yandex.ru,  
лаборатория селекции, семеноводства и питомниководства –

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук» (ФНЦ агроэкологии РАН), e-mail: info@vfanc.ru, 400062, пр. Университетский, 97, г. Волгоград, Россия

*Валовые сборы зерна ячменя в Волгоградской области не постоянны по годам и зависят в основном от складывающихся погодных условий, которые не стабильны. Присутствуют годы как острозасушливые с повышенными температурами, так и с достаточным увлажнением. Относительно стабилизировать валовые сборы возможно за счёт создания и внедрения в производство пластичных сортов. Цель исследований: на основе анализа урожайности сортов конкурсного сортоиспытания селекции ячменя ФНЦ агроэкологии РАН за 2017 – 2021 гг. по показателям вариации урожая, коэффициентам корреляции урожая с ГТК, экологической пластичности, уровню стабильности и стрессоустойчивости отобрать сорта максимально приспособленные к местным погодным условиям. Объектом исследования явились районированные и перспективные сорта ярового ячменя селекции ФНЦ агроэкологии РАН. В результате комплексной оценки выделены сорта Медикум 885, Нутанс 982, Медикум 1059 и Медикум 200, которые являются наиболее адаптивными к местным контрастным погодным условиям. Возделывание их в хозяйствах Волгоградской области позволит относительно стабилизировать валовые сборы зерна ячменя по годам.*

**Ключевые слова:** ячмень, селекция, сорт, урожайность, стрессоустойчивость, адаптивность.

*Работа выполнена в рамках темы государственного задания НИР ФНЦ агроэкологии РАН: «Теоретические основы, создание новых конкурентоспособных биотипов сельскохозяйственных культур с высокими показателями продуктивности, качества, устойчивости и сортовые технологии на основе новейших методов и технологических решений в условиях изменяющегося климата» (№ 0713-2019-0009).*

Поступила в редакцию: 02.12.2021

Принята к печати: 14.01.2022

Ячмень в Волгоградской области ежегодно занимает около 300-400 тыс. га. Валовые сборы колеблются по годам и зависят от технологии возделывания, и в основном от складывающихся погодных условий, адаптивности и стрессоустойчивости возделываемых сортов.

Климат области резко континентальный, зима холодная, малоснежная, лето жаркое, недостаточно увлажненная и с частыми суховеями. По данным метеопоста, на базе Госселекстанции, ведущего наблюдения за погодой с 1922 года, в период вегетации ярового ячменя (май, июнь) норма выпадения осадков составила в мае 32 мм., в июне – 40 мм., среднесуточная температура воздуха соответственно – 16,1 °C и 20,2 °C. Сумма эффективных температур за эти два месяца составила 1105 °C, ГТК 0,65.

В последние 30 лет (1990-2020 гг.) метеорологические условия претерпевают значительные изменения. Произошло перераспределение выпавших осадков, в мае выпало 41,8 мм, с колебаниями по годам от 3,4 до 106,5 мм, в июне 27,7 мм (от 0-109,3 мм), среднемесячная температура выросла в мае до 17,1 °C в июне до 21,6 °C, сумма эффективных температур составила 1178 °C, ГТК – 0,6.

Метеорологические условия в годы исследования (2017-2021 гг.) также были контрастными. Наиболее благоприятным был 2017 г., ГТК – 1,2;

экстремально засушливыми – 2018 и 2019 гг., ГТК – 0,1 и 0,4. Средние годы – 2020 г., ГТК – 0,6 и 2021 г., ГТК – 0,9, при крайне неравномерном распределении осадков в период вегетации ячменя, эффективных осадков в фазы от колошения до восковой спелости не выпадало, при высокой плотности пахотного горизонта, из-за ливней в первый период вегетации.

Стабилизировать валовые сборы зерна ячменя по годам возможно за счет селекции и внедрения высокопродуктивных сортов, адаптированных к местным условиям, пластичных, с повышенной стрессоустойчивостью к засухе и высоким температурам, и отзывчивых на благоприятные погодные условия. (1, 2, 3, 4).

Цель исследования: отобрать сорта ярового ячменя с повышенной экологической пластичностью, стабильностью и стрессоустойчивостью на основе оценки продуктивности сортов конкурсного сортоиспытания за 2017-2021 гг.

**Материалы и методы.** Объектом изучения являлись местные районированные сорта: Камышинский 23, Медикум 139 и перспективные: Медикум 885, Нутанс 982, Медикум 1059 и Медикум 200, селекции НВ НИИСХ, в настоящее время входящий в состав ФНЦ агроэкологии РАН (рисунк 1).





Рисунок 1. Опытный участок ФНЦ агроэкологии РАН, конкурсное сортоиспытание ярового ячменя

Опыты закладывались в правобережной зоне каштановых почв сухих степей Волгоградской области в поселке Госселекстанция Камышинского района (опытный участок ФНЦ агроэкологии РАН). Почва опытного участка – каштановая, среднеспособная, тяжелосуглинистая, содержание гумуса 1,8-2,4 %, типичная для данной зоны. По методике конкурсного сортоиспытания Госсортовкомиссии [5], площадь делянки 25 м<sup>2</sup>, повторность 4-кратная, норма высева 3,5 млн. всхожих зерен/га. Предшественник – черный пар. Основная обработка почвы – минимальная, дисковыми орудиями на глубину 5-10 см. Уборка проводилась сплошным комбайнированием.

Математическую обработку урожайных данных проводили методом дисперсионного анализа [6], индекс экологической пластичности сорта оцени-

вали по А.А. Грязнову (7), уровень стабильности – по Э.Д. Неттевичу [8] и стрессоустойчивость – по А.А. Rossielle [9].

**Результаты и обсуждение.** Согласно результатам исследований, в наиболее благоприятных погодных условиях 2017 года урожайность стандартного сорта Камышинский 23 составил 4,11 т/га, Медикум 139 – 3,94 т/га, достоверно превышал их новый переданный в Госсортовкомиссию сорт Медикум 200 – 4,36 т/га (табл. 1). Крайне неблагоприятные условия сложились в 2019 году, малое количество осадков при крайне неравномерном их распределении. Сбор зерна у стандартного сорта Камышинского 23 составлял от 0,35 т/га, у нового сорта Медикум 885 – 0,55 т/га, что указывает на его повышенную стрессоустойчивость.

Таблица 1 – Урожай зерна т/га сортов ячменя конкурсного сортоиспытания за 2017-2021 гг., г. Камышин

Сорта	Годы испытания / ГТК					Средние показатели ГТК 0,64
	2017/1,2	2018/0,1	2019/0,4	2020/0,6	2021/0,9	
St Камышинский 23	4,11	1,71	0,35	2,66	0,79	1,92
St Медикум 139	3,94	1,69	0,4	2,66	0,82	1,9
Медикум 885	4,12	1,82	0,55	2,91	1,34	2,14
Нутанс 982	4,19	1,79	0,5	2,86	0,95	2,06
Медикум 1059	4,06	1,73	0,47	2,7	1,15	2,02
Медикум 200	4,36	1,79	0,41	3,11	0,8	2,09
Н С Р	0,21	0,1	0,1	0,15	0,12	

В среднем за пять лет конкурсного сортоиспытания новые сорта Медикум 885, Нутанс 982, Медикум 1059 и Медикум 200 по урожаю зерна превзошли стандарты на 6,3-11,4 %. Наиболее продуктивный сорт Медикум 885 готовится для передачи на государственное сортоиспытание.

Контрастные погодные условия вызывают сильные колебания урожая зерна по годам, так минимальным был коэффициент вариации у сорта Медикум 885 - 65,2%, максимальный у сорта Камышинский 23 – 78,7%, что указывает на низкую

стабильность последнего.

Изменяющиеся климатические условия заставляют создавать новые модели сорта для данных условий. Районированный сорт ячменя Камышинский 23 обладает высокой потенциальной продуктивностью, не полегает, устойчив к каменной головне, среднеспелый. Высокая продуктивность обусловлена большой кустистостью и выживаемостью растений к уборке, сорт выдерживает плотный стеблестой, более 800 стеблей на м<sup>2</sup>. По продуктивности не уступает, а за частую превос-

ходит интенсивные сорта степного экотипа Зерноградской селекции. Однако в области не нашел должного распространения из-за недостаточной засухоустойчивости и вынужденного созревания. В засушливые годы у него не обламываются ости, что сильно затрудняет его дальнейшую обработку и высеив семян.

С 1993 года направление селекции было выбрано на создание более скороспелых жаро-засухоустойчивых сортов, с привлечением для гибридизации Ирано-туркестанской агроэкологической группы. При этом создан сорт Медикум 139, его урожайность обусловлена высокой продуктивностью колоса за счет высокой озёрнённости и крупности зерна, по устойчивости к головне он не уступает сорту Камышински 23, легко обмолачивается. Отличается большей стабильностью урожайности

по годам и занимает более половины посевных площадей ячменя Волгоградской области. Он уступает Камышинскому 23 по кустистости, превосходит его по высоте растений и при избыточном увлажнении склонен к полеганию.

Новые, внесенные в реестр селекционных достижений, сорта селекции Нижне-Волжского НИИСХ (в настоящее время ФНЦ агроэкологии РАН): Дмитриевский 5 по экотипу схож с Камышинским 23, но хорошо приспособлен к механизированной уборке и подрботке зерна; сорт Новониколаевский отобран из сорта Медикум 139, превосходит его по кустистости и технологическим свойствам зерна.

При создании новых сортов большое внимание уделяется их адаптивности, экологической пластичности и стрессоустойчивости (табл. 2).

Таблица 2 – Средние показатели экологической пластичности, стабильности и стрессоустойчивости урожая сортов ярового ячменя за 2017-2021гг.

Сорт	Коэффициент вариации v, %	Коэффициент корреляции r, % урожая с ГТК	Индекс экологической пластичности	Уровень стабильности, %	Стрессоустойчивость, т/га
Камышинский 23	78,68	0,54	0,9	100	-3,76
Медикум 139	75,26	0,54	0,9	100	-3,54
Медикум 885	65,2	0,66	1,11	140	-3,57
Нутанс 982	72,33	0,54	1,01	120	-3,69
Медикум 1059	69,6	0,59	1,01	120	-3,59
Медикум 200	78,47	0,52	0,96	112	-3,95

Из вновь созданных сортов в группу адаптивных к местным неблагоприятным погодным условиям возможно отнести: Медикум 885, Нутанс 982 и Медикум 1059. Они обладали лучшей экологической пластичностью, стабильностью и стрессоустойчивостью. Большее предпочтение необходимо отдать сорту Медикум 885, который выделялся меньшей вариабельностью урожая по годам, более тесной корреляционной зависимостью урожая от ГТК и высокими показателями экологической пластичности, стабильности и стрессоустойчивости.

#### Выводы:

1. Контрастные и не стабильные по годам погодные факторы Волгоградской области предъявляют к сортам ярового ячменя повышенное свойство экологической пластичности, отзывчивости на благоприятные погодные условия и стрессоустойчивости к засухе и высоким температурам.

2. Повышенной экологической пластичностью, стабильностью урожая и стрессоустойчивостью обладают новые сорта ячменя: Медикум 885, Нутанс 982 и Медикум 1059, из них Медикум 885 более адаптивный.

#### Литература:

1. Поползухин П.В., Николаев П.Н., Анисков Н.И., Юсова О.А., Сафонова И. В. Оценка продуктивности и адаптивных свойств сортов ярового ячменя в условиях Сибирского Прииртышья // Земледелие. 2018. №3. С. 40-43.
2. Сурин Н.А., Зобова Н.В., Ляхова Н.Е. Источники цен-

ных признаков в селекции ячменя на адаптивность // Достижения науки и техники АПК. 2016. № 6. С.36 – 40.

3. Ильин А.В., Сепанова Т.И., Шарганова И.А. Селекция ярового ячменя на стабилизацию урожайности / Научное обеспечение агропромышленного комплекса в современных экономических условиях / Материалы международной научно – практической конференции и заседания Совета по ведению земледелия в засушливых условиях 9 – 10 июня 2014г. – Волгоград, 2014. С.132 – 135.

4. Глуховцев В.В., Царевский С.Ю., Царевская В.М., Мухтулова А.С. Особенности селекции ярового ячменя на засухоустойчивость в условиях Среднего Поволжья / Современные принципы и методы селекции ячменя / Сборник трудов международной научно-практической конференции. – Краснодар, 2007. С.81-84.

5. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. 1, под редакцией Федина М. А. – М.: 1985, 267 с.

6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (6-е издание дополненное и переработанное). – М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

7. Грязнов А.А. Карабалыкский ячмень. – Кустанай: Кустанайский печатный двор. 1996. 448с.

8. Неттевич Э.Д., Моргунов А.И., Максименко М. И. Повышение эффективности отбора яровой пшеницы на стабильность, урожайность и качество зерна / Вестник с.-х. науки. 1985. 1. С. 66-73.

9. Rossielle A. A. Hemblin J. Theoretical aspects of selection for yield in stress and non-stress environments // Crop. Sci. 1981. Vol. 21. No. Pp. 27 -29.

## Adaptability and Stress Resistance Assessment of Spring Barley Varieties for the Volgograd Region

Vladimir N. Pitonya, senior agronomist-breeder, Laboratory of breeding, seed production and nursery;  
Antonina A. Pitonya<sup>✉</sup>, K.S-Kh.N., e-mail: antonina.pitonya@yandex.ru, leading agronomist-breeder,  
Laboratory of breeding, seed production and nursery –

Federal State Budget Scientific Institution «Federal Scientific Centre of Agroecology, Complex Melioration and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences» (FSC of Agroecology RAS),  
e-mail: info@vfan.ru, 400062, Universitetskiy Prospekt, 97, Volgograd, Russia

Gross harvest of barley grain in the Volgograd region are not constant over the years and depend mainly on the prevailing weather conditions, which are not stable. There are years both acutely arid with high temperatures and with sufficient moisture. Relatively, it is possible to stabilize gross harvest by creating and introducing plastical varieties into production. The purpose of the research: select varieties that are maximally adapted to local weather conditions, based on the analysis of the yield of varieties of the competitive variety testing of barley breeding of the FSC of Agroecology RAS for 2017-2021 according to the crop variation indicators, the coefficients of the correlation of the crop with the HTC, environmental plasticity, stability and stress resistance. The object of the study was zoned and promising varieties of spring barley selected by the FSC of Agroecology RAS.

Received: 02.12.2021

### Translation of Russian References:

1. Popolzukhin P.V., Nikolayev P.N., Aniskov N.I., Yusova O.A., Safonova I. V. *Otsenka produktivnosti i adaptivnykh svoystv sortov yarovogo yachmenya v usloviyakh Sibirskogo Priirtysh'ya* [Evaluation of spring barley varieties productivity and adaptive properties in the Siberian Near-Irtysh region conditions]. *Zemledeliye* [Agriculture]. 2018. №3. pp. 40-43.
2. Surin N.A., Zobova N.V., Lyakhova N.Ye. *Istochniki tsennykh priznakov v seleksii yachmenya na adaptivnost'* [Sources of valuable traits in barley breeding for adaptability]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK* [Achievements of science and technology of the AIC]. 2016. № 6. pp.36 – 40.
3. Il'in A.V., Sepanova T.I., Sharganova I.A. *Seleksiya yarovogo yachmenya na stabilizatsiyu urozhajnosti* [Breeding of spring barley for yield stabilization]. *Nauchnoye obespecheniye agropromyshlennogo kompleksa v sovremennykh ekonomicheskikh usloviyakh* [Scientific support of the agro-industrial complex in contemporary economic conditions]. *Materialy mezhdunarodnoy nauchno – prakticheskoy konferentsii i zasedaniya Soveta po vedeniyu zemledeliya v zasushlivykh usloviyakh* [Materials of the international scientific and practical conference and meeting of the Council on Farming in arid conditions]. Volgograd, 2014. pp.132 – 135.

As a result of a comprehensive assessment, the varieties Medicum 885, Nutans 982, Medicum 1059 and Medicum 200 were marked, which are the most adaptive to local contrasting weather conditions. Their cultivation in the farms of the Volgograd region will make it possible to relatively stabilize the gross harvest of barley grain by years.

**Keywords:** barley, breeding, variety, yield, stress tolerance, adaptability

The work was carried out within the framework of the state task of research in the FSC of Agroecology RAS: «Theoretical foundations, creation of new competitive biotypes of agricultural crops with high productivity, quality, sustainability and varietal technologies based on the latest methods and technological solutions in a changing climate conditions» (№ 0713-2019-0009).

Accepted: 14.01.2022

4. Glukhovtsev V.V., Tsarevskij S.YU., Tsarevskaya V.M., Mukhtulova A.S. *Osobennosti seleksii yarovogo yachmenya na zasukhoustojchivost' v usloviyakh Srednego Povolzh'ya* [Features of spring barley breeding for drought resistance in the conditions of the Middle Volga region]. *Sovremennyye printsipy i metody seleksii yachmenya* [Contemporary principles and methods of barley breeding]. Proceedings of the International scientific and practical conference. Krasnodar, 2007. pp.81-84.
5. *Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skokhozyajstvennykh kul'tur* [Methodology of state variety testing of agricultural crops]. Issue 1, edited by Fedin M.A. Moscow. 1985. 267 c.
6. Dospekhov B.A. *Metodika polevogo opyta (6-ye izdaniye dopolnennoye i pererabotannoye)* [Methodology of field experiment (6th edition supplemented and revised)]. Moscow. Agropromizdat Publ. house. 1985. 351 p.
7. Gryaznov A.A. *Karabalykskiy yachmen'* [Karabalyk barley]. Kustanaj: Kustanaj Printing Yard. 1996. 448 p.
8. Nettevich E.D., Morgunov A.I., Maksimenko M. I. *Povysheniye effektivnosti othora yarovoj pshenitsy na stabil'nost', urozhajnost' i kachestvo zerna* [Improving the efficiency of spring wheat selection for stability, yield and grain quality]. *Vestnik s.-kh. Nauki* [Bulletin of Agricultural Sciences]. 1985. 1. pp. 66-73.

**Цитирование.** Питоня В.Н., Питоня А.А. Оценка адаптивности и стрессоустойчивости сортов ярового ячменя для Волгоградской области // Научно-агрономический журнал. 2022. №1(116). С. 15-18. DOI: 10.34736/FNC.2022.116.1.003.15-18


**Авторский вклад.** Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования, ознакомились и одобрили представленный окончательный вариант. **Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Citation.** Pitonya V.N., Pitonya A.A. Adaptability and Stress Resistance Assessment of Spring Barley Varieties for the Volgograd Region. *Scientific Agronomy Journal*. 2022. 1(116). pp. 15-18. DOI: 10.34736/FNC.2022.116.1.003.15-18

**Author's contribution.** All authors of this research paper have directly participated in the planning, execution, or analysis of this study. All authors of this paper have read and approved the final version submitted.

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

## Содержание фенольных соединений в листьях зеленых и красных сортов салата посевого

Анна Олеговна Старухина , м.н.с., e-mail: staruhina-ao@vfanc.ru, 0000-0001-9770-0772, лаборатория молекулярной селекции;

Анна Сергеевна Попова, м.н.с., 0000-0002-5983-4080, лаборатория молекулярной селекции;

Валерий Геннадьевич Зайцев, к.б.н., в.н.с., 0000-0002-8078-6407,

заведующий лабораторией молекулярной селекции –

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук» (ФНЦ агроэкологии РАН), info@vfanc.ru, 400062, пр. Университетский, 97, г. Волгоград, Россия

*Пищевые растения, синтезирующие антоцианы, считаются более полезными для питания человека. В красных сортах салата посевого антоцианы образуются из предшественников, относящихся по химической структуре к флавоноидам. Однако пока точно не установлено, приводит ли расход части флавоноидов для синтеза антоцианов к стимуляции продукции флавоноидов в растениях с красной окраской листьев. Поэтому целью настоящей работы был сравнительный анализ общего содержания фенолов, содержания флавоноидов и антиоксидантной активности у сортов салата посевого с зелеными и красными листьями. В листьях 10 сортов салата (5 красных и 5 зеленых) определялись содержание фенольных соединений и флавоноидов и величины антиоксидантной активности. Анализ полученных данных показал, что часть зеленых и красных сортов могут иметь сходное содержание проанализированных соединений. В то же время при анализе объединенных выборок было показано, что в листьях красных сортов содержание всех проанализированных групп соединений статистически значимо выше, чем в листьях зеленых сортов. Таким образом, наши результаты поддерживают гипотезу о повышенной продукции флавоноидов и фенольных соединений в целом у сортов салата, синтезирующих антоцианы.*

**Ключевые слова:** салат посевной, фенольные соединения, флавоноиды, антоцианы, антиоксидантная активность

*Благодарности.* Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (тема № АААА-А19-119111390073-4).

Поступила в редакцию: 14.12.2021

Принята к печати: 27.01.2022

Салат посевной (*Lactucasativa* L.) является одной из самых распространенных листовых салатных культур в мире [13]. Существует большое разнообразие сортов салата посевого, относящихся к семи различным морфотипам [7]: в российский Государственный реестр селекционных достижений 2021 года включено 457 сортов салата [1], а в базу данных сортов растений Европейского союза – 2382 сорта [6]. Листья и стебли растений салата различных сортов могут иметь красную или фиолетовую окраску различной интенсивности, если сорт синтезирует антоцианы, либо зеленую или желто-зеленую окраску, если продукция антоцианов отсутствует. Антоцианы представляют собой особую группу окрашенных растительных фенолов. В растительных клетках они образуются из некоторых флавоноидов, гликозилируются и накапливаются в вакуолях (рисунок 1) [9; 5]. В ходе биосинтеза антоцианов ключевую роль играет фермент антоцианидин-синтетаза (ANS, КФ 1.14.20.4), который превращает бесцветные лейкоантоцианидины в яркоокрашенные антоцианидины [10]. ANS обладает широкой специфичностью, но лейкоантоцианидины образуются из ограниченного числа вариантов флавонолов.

В гене ANS салата посевого обнаружен критически значимый SNP, определяющий наличие актив-

ности у синтезированного фермента. Замена остатка цитозина на аденин приводит к появлению раннего стоп-кодона и к синтезу укороченной, полностью неактивной формы белка [14]. У красных сортов может встречаться только активная форма ANS, у зеленых как активная, так и неактивная форма. Ферменты, участвующие в биосинтезе как антоцианов, так и их предшественников флавоноидов, находятся под сильным контролем множества транскрипционных факторов, среди которых в качестве основных выделены продукты генов Rll1-Rll4 [15].

Все биосинтетические предшественники антоцианов являются флавоноидами, поэтому возникает резонный вопрос: происходит ли усиление продукции флавоноидов у растений, расходующих флавоноиды на биосинтез антоцианов? Найденные нами публикации предоставляют лишь косвенные свидетельства для поиска ответа на этот вопрос. Zapata-Vahos с соавт. сравнили один зеленый сорт салата с одним красным и показали, что растения с красными листьями имеют статистически значимо более высокое содержание фенольных соединений и восстановителей [16]. В исследовании Mampolo с соавт. шесть из семи красных сортов содержали больше общих фенолов, чем любой из девяти изученных зеленых сортов [8]. Сорта салата с красными и темно-красными листьями

синтезировали больше флавоноидов и фенолкарбоновых кислот в сравнении с остальными сортами [3]. С другой стороны, среди 12 сортов салата

посевого селекции Нидерландов и Чехии не было выявлено более высокого содержания флавонолов среди красных сортов в сравнении с зелеными [4].

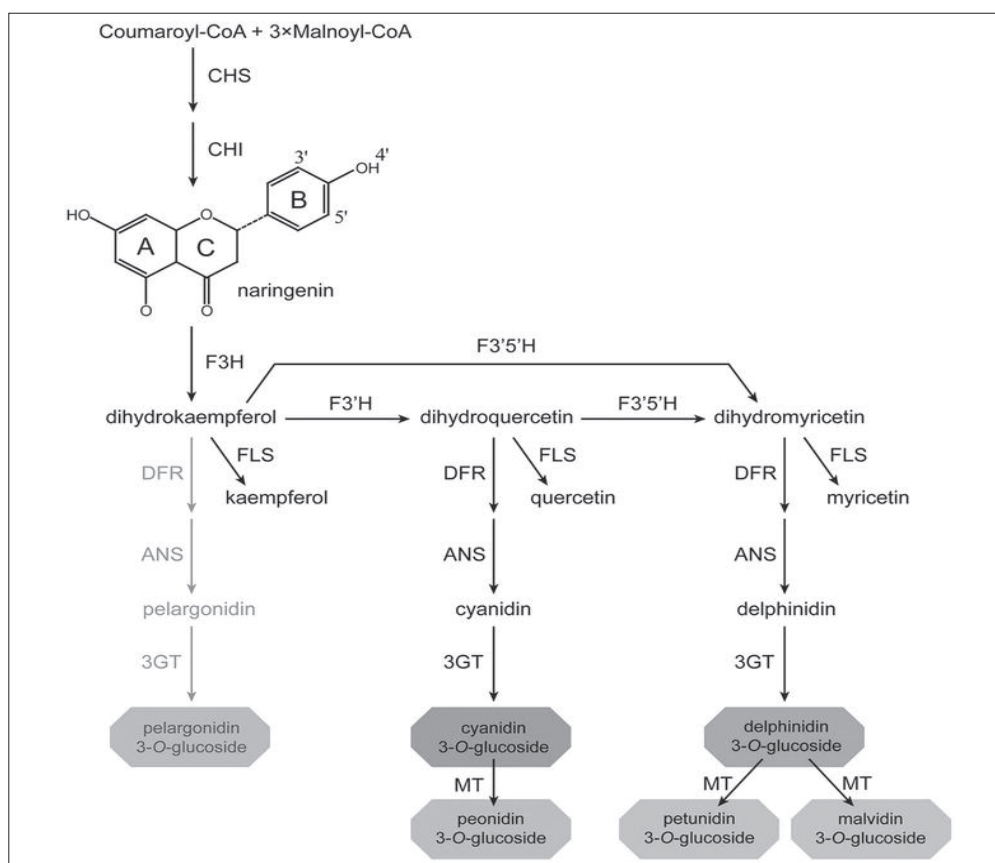


Рисунок 1. Схема биосинтеза антоцианов через предшественники-флавоноиды (из [8])

Таким образом, на сегодняшний день сведения о сравнительном содержании фенольных соединений в целом и флавоноидов, в частности, у зеленых и красных сортов салата противоречивы. Поэтому целью настоящей работы был сравнительный анализ общего содержания фенолов, содержания флавоноидов и антиоксидантной ак-

тивности у сортов салата посевого с зелеными и красными листьями.

**Материалы и методы.** В работе были использованы 10 сортов салата посевого (5 с зелеными листьями и 5 с красными), включенные в Государственный реестр селекционных достижений по данным на 2021 год (таблица 1).

Таблица 1 – Сорта салата посевого, включенные в исследование

Название сорта	Цвет листьев	Код сорта в Гос. реестре	Заявители
Букет	Зеленый	9252587	ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства»
Витаминный	Зеленый	9609534	ООО «Агрофирма Поиск»
Лолло Бионда	Зеленый	9463633	ЗАО «Компания Ланс»
Наварра	Зеленый	8756656	ООО «Евро-семена»
Новогодний	Зеленый	8701890	ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства»
Анапчанин	Красный	9252586	ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства»
Кармези	Красный	8953356	Rijk Zwaan Zaadteelten Zaadhandel B.V.
Лолло Сан	Красный	8756158	ООО «Агрофирма Аэлита»
Ривьера	Красный	9908031	ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства»
Файер Краснолиственный	Красный	9553446	ООО «Научно-исследовательский институт селекции овощных культур» ООО «Агрофирма Гавриш»

Растения выращивали в почвенном грунте в кассетах для рассады (одно растение на ячейку) в

течение 2 месяцев. Интенсивность окраски листьев показана на рисунке 2.



Рисунок 2. Фотографии сортов салата с различной степенью интенсивности красного и зеленого окраса листьев: Кармези (А), Файер (Б), Лолло Сан (В), Ривьера (Г), Анапчанин (Д), Букет (Е), Новогодний (Ж), Лолло Бионда (З), Витаминный (И), Наварра (К)

**Подготовка и экстракция образцов.** Взвешивали 0,2 г листьев для каждого сорта салата посевного (*Lactucasativa* L.), помещали измельченное сырье в индивидуальные эппендорфы. Доводили дистиллированную воду до кипения, после чего добавляли в каждый эппендорф по 2 мл. Затем оставляли настаиваться в термостате при комнатной температуре в течение часа, периодически помешивая. Экстракт подвергали фильтрации для получения прозрачного раствора, а перед анализом фильтрат хранили в замороженном виде при  $-4^{\circ}\text{C}$ .

**Определение общего содержания фенольных соединений.** Общее содержание фенольных соединений определяли методом Фолина-Чокальтеу, описанным [12]. В лунку планшета последовательно добавляли 15 мкл экстракта образца, разведенного в 2-10 раз, 240 мкл дистиллированной  $\text{H}_2\text{O}$  и 15 мкл 0,25N реактива Фолина-Чокальтеу. После 3 минут инкубирования при комнатной температуре дополнительно вносили в лунки 30 мкл 1N  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . Планшет оставляли при комнатной температуре для инкубации на 2 часа в темноте. Оптическую плотность реакционной смеси измеряли при длине волны 750 нм с использованием УФ-видимого спектрофотометра. Результаты выражали в мкмоль эквивалентов галловой кислоты (GAE - gallicacidequivalents) на грамм сырой массы растительного образца (мкмоль GAE/г). Стандартный раствор галловой кислоты готовили по той же методике с целью построения стандартной кривой в диапазоне концентраций от 0,025 до 1,5 мМ.

**Определение содержания флавоноидов.** В экстракте салата-латука общее содержание флавоноидов определяли колориметрическим методом с хлоридом алюминия [2] с модификациями, адаптированными для планшетного фотометра. В лунку планшета последовательно добавляли 200 мкл дистиллированной воды, 30 мкл 160 мМ раствора ацетата натрия, 10 мкл 5%  $\text{AlCl}_3$  и 10 мкл экстракта образца, разведенного в 2-10 раз. После

20 минут инкубации при комнатной температуре измеряли оптическую плотность реакционной смеси при длине волны 415 нм с использованием УФ-видимого спектрофотометра. Результаты выражали в мкмоль эквивалентов кверцетина (QE - quercetinequivalents) на грамм сырой массы растительного образца (мкмоль QE/г). Стандартный раствор кверцетина готовили по той же методике с целью построения стандартной кривой в диапазоне концентраций от 0,066 до 0,309 мМ.

**Определение антиоксидантной активности.** Уровень антиоксидантной активности в листьях салата посевного оценивали с использованием ABTS анализа, описанного [11] с модификациями, адаптированными для планшетного фотометра. За сутки до проведения анализа готовили концентрированный раствор ABTS-радикала путем взаимодействия исходного приготовленного раствора 7 мМ ABTS, дистиллированной воды и 14,7 мМ персульфата аммония, с последующей инкубацией в течение 24 часов при комнатной температуре в темноте. Концентрированный раствор ABTS-радикала дополнительно разводили в ацетатном буфере (pH 7,0) до оптической плотности  $0,700 \pm 0,002$  ( $\lambda=734$  нм), приняв воду за ноль. Для анализа использовали 96-луночный планшет – последовательно добавляли 10 мкл экстракта образца, разведенного в 2-10 раз, затем 190 мкл ABTS. Через 4 минуты инкубации при комнатной температуре определяли оптическую плотность при длине волны 750 нм с использованием спектрофотометра. Результаты выражали в мкмоль эквивалентов галловой кислоты (GAE - gallicacidequivalents) на грамм сырой массы растительного образца (мкмоль GAE/г). Стандартный раствор галловой кислоты готовили по той же методике для построения стандартной кривой в диапазоне концентраций от 0,015 до 0,15 мМ.

**Генетическое профилирование.** Для определения генетического профиля салата посевного проводилась ПЦР в реальном времени на амплифика-

тоpeAppliedBiosystemsQuantStudio 5 Real-Time ПЦР (ThermoFisherScientific, США) с SNP праймерами, выявляющими функциональную и нефункциональную формы ANS и с семью наборами праймеров, разработанными для детекции полиморфизмов в генах транскрипционных факторов (Rll1, Rll2a, Rll2b), регулирующих синтез антоцианов. Размер ампликонов определялся электрофорезом в 1,8% агарозном геле.

**Методы статистической обработки.** Все эксперименты по оценке содержания метаболитов в листьях проведены в 6 повторностях. Оценка центральной тенденции выражена в форме выборочной медианы с указанием размаха. Сравнение двух независимых групп (красные сорта против зеленых) проводилось по U-критерию Манна-Уитни.

Сравнение сортов друг с другом осуществлялось с помощью непараметрической ANOVA по Краскалу-Уоллису с post-hoc-анализом по Коноверу. Различия между выборочными данными считали статистически значимыми при  $p < 0,05$ . Статистический анализ проводили с помощью пакета программ BrightStat (DanielStrickerandsciansGmbHSwitzerland).

**Результаты и обсуждение.** Содержание фенольных соединений и флавоноидов достаточно сильно варьировало в зависимости от сорта, однако в общем случае изученные красные сорта салата содержали в листьях большие количества как всех фенольных соединений (рисунок 3), так и флавоноидов (рисунок 4) в частности.

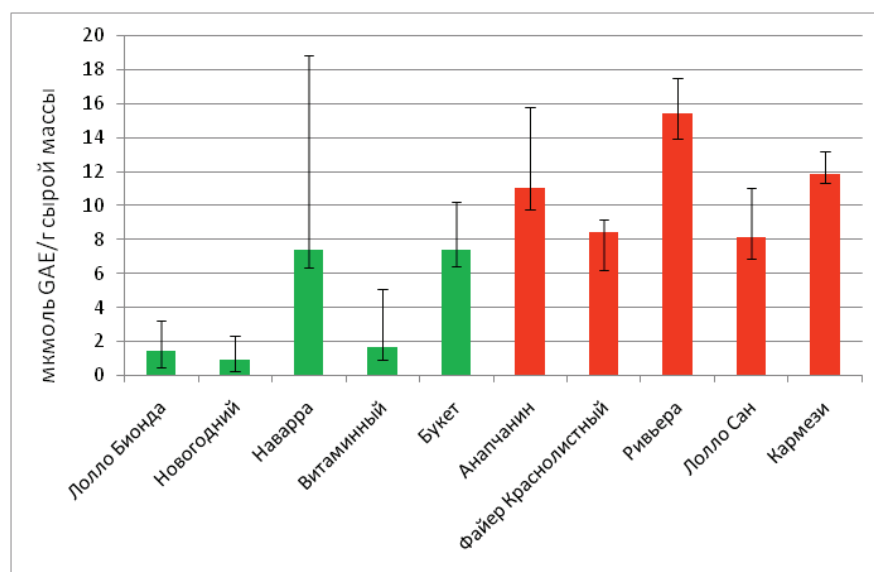


Рисунок 3. Общее содержание фенольных соединений в листьях различных сортов салата посевого. Данные выражены в виде медианы с указанием размаха

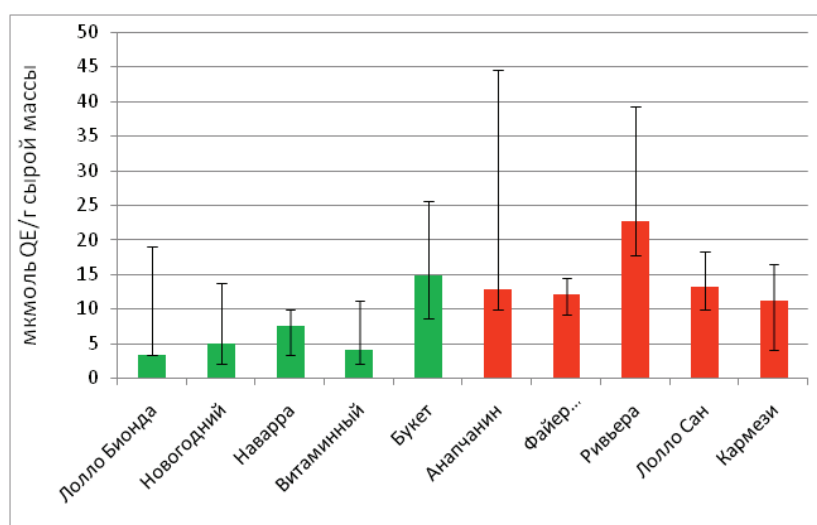


Рисунок 4. Содержание флавоноидов в листьях различных сортов салата посевого. Данные выражены в виде медианы с указанием размаха

Величина антиоксидантной активности в зеленых частях растений в значительной степени (как минимум наполовину) ассоциирована с содержа-

нием фенольных соединений. Поэтому не было удивительным, что величины антиоксидантной активности в листьях красных сортов также были

выше, чем в листьях зеленых сортов (рисунок 5). С другой стороны, такие различия проявлялись не для всех сортов. Было установлено, что не во всех

парных сочетаниях красных и зеленых сортов салата между собой выявляются статистически значимые отличия (таблица 2).

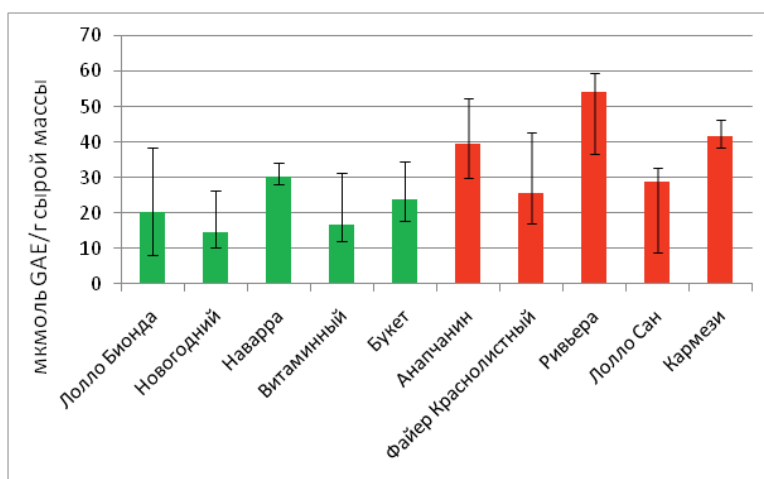


Рисунок 5. Антиоксидантная активность (приведенная к эквивалентам концентрации галловой кислоты) в листьях различных сортов салата посевого. Данные выражены в виде медианы с указанием размаха

Особенно интересными оказались результаты по содержанию флавоноидов: один из зеленых сортов салата – Букет – по содержанию флавоноидов не отличался от 4 из 5 изученных красных сортов, но статистически значимо отличался от

всех остальных зеленых сортов. В то же время по общему содержанию фенольных соединений и по величине антиоксидантной активности сходных закономерностей в отношении сорта Букет обнаружено не было.

Таблица 2 – Результаты статистического анализа различий в содержании фенольных соединений и флавоноидов и в величинах антиоксидантной активности между сортами салата посевого по тесту Краскала-Уоллиса с post-hoc-анализом по Коноверу

	Лолло Бионда	Новогодний	Наварра	Витаминный	Букет	Анапчанин	Файер	Ривьера	Лолло Сан	Кармези
ЛоллоБионда		ФС н ФЛ н АО н	ФС * ФЛ н АО *	ФС н ФЛ н АО н	ФС * ФЛ * АО н	ФС * ФЛ * АО *	ФС * ФЛ * АО н	ФС * ФЛ * АО *	ФС * ФЛ * АО н	ФС * ФЛ * АО *
Новогодний	ФС н ФЛ н АО н		ФС * ФЛ н АО *	ФС н ФЛ н АО н	ФС * ФЛ * АО н	ФС * ФЛ * АО *	ФС * ФЛ * АО *	ФС * ФЛ * АО *	ФС * ФЛ * АО *	ФС * ФЛ * АО *
Наварра	ФС * ФЛ н АО *	ФС * ФЛ н АО *		ФС * ФЛ н АО *	ФС н ФЛ * АО *	ФС * ФЛ * АО *	ФС н ФЛ * АО н	ФС * ФЛ * АО *	ФС н ФЛ * АО н	ФС * ФЛ * АО *
Витаминный	ФС н ФЛ н АО н	ФС н ФЛ н АО н	ФС * ФЛ н АО *		ФС * ФЛ * АО н	ФС * ФЛ * АО *	ФС * ФЛ * АО н	ФС * ФЛ * АО *	ФС * ФЛ * АО *	ФС * ФЛ * АО *
Букет	ФС * ФЛ * АО н	ФС * ФЛ * АО н	ФС н ФЛ * АО *	ФС * ФЛ * АО н		ФС * ФЛ н АО *	ФС н ФЛ н АО н	ФС * ФЛ * АО *	ФС н ФЛ н АО н	ФС * ФЛ н АО *
Анапчанин	ФС * ФЛ * АО *	ФС * ФЛ * АО *	ФС * ФЛ * АО *	ФС * ФЛ * АО *	ФС * ФЛ н АО *		ФС * ФЛ н АО *	ФС * ФЛ * АО н	ФС * ФЛ н АО н	ФС н ФЛ н АО н
Файер	ФС * ФЛ * АО н	ФС * ФЛ * АО *	ФС н ФЛ * АО н	ФС * ФЛ * АО н	ФС н ФЛ н АО н	ФС * ФЛ н		ФС * ФЛ * АО *	ФС н ФЛ н АО н	ФС * ФЛ н АО *
Ривьера	ФС * ФЛ * АО *	ФС * ФЛ * АО *	ФС * ФЛ * АО *	ФС * ФЛ * АО *	ФС * ФЛ * АО *	ФС * ФЛ * АО н	ФС * ФЛ * АО *		ФС * ФЛ * АО *	ФС н ФЛ * АО н
Лолло Сан	ФС * ФЛ * АО н	ФС * ФЛ * АО *	ФС н ФЛ * АО н	ФС * ФЛ * АО *	ФС н ФЛ н АО н	ФС * ФЛ н АО *	ФС н ФЛ н АО н	ФС * ФЛ * АО *		ФС * ФЛ н АО *
Кармези	ФС * ФЛ * АО *	ФС * ФЛ * АО *	ФС * ФЛ * АО *	ФС * ФЛ * АО *	ФС * ФЛ н АО *	ФС н ФЛ н АО н	ФС * ФЛ н АО *	ФС н ФЛ * АО н	ФС * ФЛ н АО *	

Условные обозначения: АО - антиоксидантная активность; ФЛ - флавоноиды; ФС - фенольные соединения; н - нет статистически значимых отличий; \* - статистически значимые отличия ( $p < 0,05$ ).

Сравнение содержания исследуемых метаболитов между конкретными красными и зелеными сортами салата посевого не дает однозначного

ответа на вопрос, ассоциирован ли синтез антоцианов в листьях с повышенным содержанием фенольных соединений и флавоноидов. Тем не менее



тенденция к более высокому содержанию фенолов и флавоноидов у красных сортов была достаточно очевидной.

На следующем этапе исследования мы объединили сорта салатов в группы по окраске листьев:

все зеленые сорта в одну группу, а все красные – в другую. Мы обнаружили, что при таком анализе все три определяемых нами параметра (рисунок 6) отличаются между зелеными и красными салатами статистически значимо ( $p < 0,001$ ).

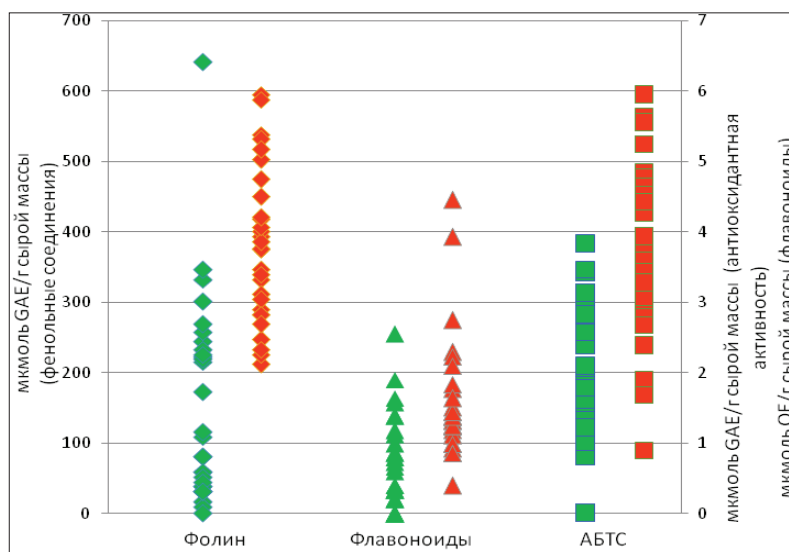


Рисунок 6. Содержание фенольных соединений и флавоноидов и антиоксидантная активность в листьях салата посевого в объединенных выборках: все зеленые сорта (●) и все красные сорта (●). Приведены результаты измерений для каждого образца

При генетическом профилировании, как и ожидалось, было обнаружено, что все изученные красные сорта содержали полнофункциональную («длинную») форму ANS. В то же время один из зеленых сортов – Букет – также содержал ген для функциональной формы ANS. Остальные зеленые сорта, как и предполагалось, содержали в геноме мутантный ген каталитически неактивной формы ANS. Выше мы уже отмечали, что листья сорта Букет содержат количества флавоноидов, неотличимые от таковых у красных сортов. Существует ли взаимосвязь между таким особым метаболическим профилем сорта Букет с наличием в его геноме полнофункционального варианта гена ANS может быть выяснено в дополнительных исследованиях. В то же время мы не обнаружили каких-либо взаимосвязей между профилями полиморфизмов регуляторных генов семейства RLL и метаболическими особенностями изученных сортов. Возможно, это объясняется тем, что регуляция синтеза флавоноидов, предшественников антоцианов, осуществляется другим набором транскрипционных факторов в сравнении с синтезом самих антоцианов.

**Заключение.** Наше исследование показало, что в листьях красных сортов содержание фенольных соединений и флавоноидов статистически значимо выше, чем в листьях зеленых сортов. Таким образом, наши результаты поддерживают гипотезу о повышенной продукции флавоноидов и фенольных соединений в целом у сортов салата, синтезирующих антоцианы.

#### Литература:

1. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т. 1. «Сорта расте-

ний» (официальное издание). – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2021. 719 с.

2. Коренман И. М. Фотометрический анализ. Методы определения органических соединений. – М.: Химия, 1975. 360 с.

3. Assefa A.D., Hur O.-S., Hahn B.-S., Kim B., Ro N.-Y., Rhee J.-H. Nutritional Metabolites of Red Pigmented Lettuce (*Lactuca sativa*) Germplasm and Correlations with Selected Phenotypic Characters. *Foods*. 2021. №10. P. 2504. DOI: 10.3390/foods10102504.

4. Brücková K., Sytar O., Tivčák M., Brestič M., Lebeda A. The effect of growth conditions on flavonols and anthocyanins accumulation in green and red lettuce. *J. Central Eur. Agricult.* 2016. №4. P. 986-997. DOI: 10.5513/JCEA01/17.4.1802.

5. Chaves-Silva S., Santos dos A. L., Chalfun-Júnior A., Zhao J., Peres L. E. P., Benedito V. A. Understanding the genetic regulation of anthocyanin biosynthesis in plants – Tools for breeding purple varieties of fruits and vegetables. *Phytochemistry*. 2018. V. 153. P. 11-27. DOI: 10.1016/j.phytochem.2018.05.013.

6. EU Database of registered plant varieties. Version 13. URL: [https://ec.europa.eu/food/plants/plant-reproductive-material/plant-variety-catalogues-databases-information-systems\\_en](https://ec.europa.eu/food/plants/plant-reproductive-material/plant-variety-catalogues-databases-information-systems_en) (дата обращения: 14.01.2021)

7. Křístková E., Doležalová I., Lebeda A., Vinter V., Novotná A. Description of morphological characters of lettuce (*Lactuca sativa* L.) genetic resources. *Horticultural Science*. 2008. P. 113-129. DOI: 10.17221/4/2008-HORTSCI.

8. Mampholo B. M., Maboko M. M., Soundy P., Sivakumar D. Phytochemicals and Overall Quality of Leafy Lettuce (*Lactuca sativa* L.) Varieties Grown in Closed Hydroponic System. *J. Food Quality*. 2016. P. 805-815. DOI: 10.1111/jfq.12234.

9. Martín J., Navas M. J., Jiménez-Moreno A. M., Asuero A. G. Anthocyanin Pigments: Importance, Sample Preparation and Extraction. In book: *Phenolic Compounds - Natural Sources, Importance and Applications*. Editors: M. Soto-Hernandez, M. Palma-Tenango, M. del R. Garcia-Mateos. – IntechOpen.

2017. DOI: 10.5772/66892.

10. Nakajima J., Tanaka Y., Yamazaki M., Saito K. Reaction mechanism from leucoanthocyanidin to anthocyanidin 3-glucoside, a key reaction for coloring in anthocyanin biosynthesis. *J. Biol. Chem.* 2001. №28. P. 25797-25803. DOI: 10.1074/jbc.M100744200.

11. Re R., Pellegrini N., Proteggente A., Pannana A., Yang M. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radic. Biol. Med.* 1999. №9-10. P. 1231-1237. DOI: 10.1016/s0891-5849(98)00315-3.

12. Sanchez-Rangel J. C., Benavides J., Heredia J. B., Cisneros-Valillos L., Jacobo-Velazquez D. A. The Folin-Ciocalteu assay revisited: improvement of its specificity for total phenolic content determination. *Anal. Methods.* 2013. №21. P. 5990-5999. DOI: 10.1039/C3AY41125G.

13. Shatilov M., Razin A., Ivanova M. Analysis of the world lettuce market. IOP Conference Series: Earth and Environmental

Science. 2019. DOI: 10.1088/1755-1315/395/1/012053.

14. Su W., Tao R., Liu W., Yu C., Yue Z., He S., Lavelle D., Zhang W., L. Zhang, G. An, Y. Zhang, Hu Q., Larkin R. M., Michelmore R. W., Kuang H., Chen J. Characterization of four polymorphic genes controlling red leaf colour in lettuce that have undergone disruptive selection since domestication. *Plant Biotechnol. J.* 2020. №2. P. 479-490. DOI: 10.1111/pbi.13213.

15. Wei T., Treuren van R., Liu X. Whole-genome resequencing of 445 *Lactuca* accessions reveals the domestication history of cultivated lettuce. *Nat. Genet.* 2021. P. 752-760. DOI: 10.1038/s41588-021-00831-0.

16. Zapata-Vahos I. C., Rojas-Rodas F., David D., Gutierrez-Monsalve J. A., Castro-Restrepo D. Comparison of antioxidant contents of green and red leaf lettuce cultivated in hydroponic systems in greenhouses and conventional soil cultivation. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín.* 2020. №1. P. 9077-9088. DOI: 10.15446/rfnam.v73n1.77279.

DOI: 10.34736/FNC.2022.116.1.004.19-25

## Phenolic Contents in Leaves of Green and Red Lettuce Varieties

**Anna O. Staruhina** ✉, junior researcher, e-mail: staruhina-ao@vfanc.ru, 0000-0001-9770-0772, Molecular Breeding Laboratory;

**Anna S. Popova**, junior researcher, 0000-0002-5983-4080, Molecular Breeding Laboratory;

**Valery G. Zaitsev**, K.B.N., principal researcher, 0000-0002-8078-6407, Head of Molecular Breeding Laboratory –

Federal State Budget Scientific Institution «Federal Scientific Centre of Agroecology, Complex Melioration and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences» (FSC of Agroecology RAS), e-mail: info@vfanc.ru, 400062, Universitetskiy Prospekt, 97, Volgograd, Russia

Food plants synthesizing anthocyanins are considered more useful for human nutrition. In red varieties of lettuce, anthocyanins are formed from precursors that belong to the flavonoids in chemical structure. However, it has not yet been established for sure whether the consumption of some flavonoids for the synthesis of anthocyanins leads to stimulation of flavonoid production in plants with red leaf color. Therefore, the purpose of this work was a comparative analysis of the total content of phenols, the content of flavonoids and antioxidant activity in varieties of lettuce with green and red leaves. In the leaves of 10 lettuce varieties (5 red and 5 green), the content of phenolic compounds and flavonoids and the values of antioxidant activity were determined. The analysis of the obtained data

showed that some of the green and red varieties may have similar contents of the analyzed compounds. At the same time, when analyzing the combined samples, it was shown that the content of all analyzed groups of compounds in the leaves of red varieties is statistically significantly higher than in the leaves of green varieties. Thus, our results support the hypothesis of increased flavonoids production and phenolic compounds in general in lettuce synthesizing anthocyanins.

**Keywords:** lettuce, phenolic compounds, flavonoids, anthocyanins, antioxidant activity

**Gratitudes.** The work has been carried out within the framework of the state assignment of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation (topic no. AAAA19-119111390073-4).

Received: 14.12.2021

Accepted: 27.01.2022

### Translation of Russian References:

1. *Gosudarstvennyj reyestr selektsionnykh dostizhenij, dopushchennykh k ispol'zovaniyu. T. 1. «Sorta rastenij» (ofitsial'noye izdaniye)* [State Register of breeding achievements approved for use. Vol. 1. «Plant varieties» (official publication)]. Moscow. *FSBSI «Rosinformagrotech»*

Publ. house, 2021. 719 p.

2. Korenman I.M. *Fotometricheskij analiz. Metody opredeleniya organicheskikh soyedinenij* [Photometric analysis. Methods for the determination of organic compounds]. Moscow. Khimiya Publ house, 1975. 360 p.

**Цитирование.** Старухина А.О., Попова А.С., Зайцев В.Г. Содержание фенольных соединений в листьях зеленых и красных сортов салата посевого // Научно-агрономический журнал. 2022. №1(116). С. 19-25. DOI: 10.34736/FNC.2022.116.1.004.19-25

**Авторский вклад.** Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования, ознакомились и одобрили представленный окончательный вариант. **Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Citation.** Staruhina A.O., Popova A.S., Zaitsev V.G. Phenolic Contents in Leaves of Green and Red Lettuce Varieties. *Scientific Agronomy Journal.* 2022. 1(116). pp. 19-25. DOI: 10.34736/FNC.2022.116.1.004.19-25

**Author's contribution.** All authors of this research paper have directly participated in the planning, execution, or analysis of this study. All authors of this paper have read and approved the final version submitted.

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

## Влияние эпибрассинолида на морфогенез некоторых древесно-кустарниковых видов в культуре *in vitro*

Ольга Олеговна Жолобова ✉, e-mail: zholobova-o@vfanc.ru, к.б.н., в.н.с., ORCID 0000-0002-1594-4181 – зав. лабораторией биотехнологий;

Кристина Романовна Бикметова, м.н.с., ORCID 0000-0003-3368-7833, лаборатория биотехнологий;

Татьяна Васильевна Терещенко, м.н.с., ORCID 0000-0001-9116-6062, лаборатория биотехнологий – Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук» (ФНЦ агроэкологии РАН), e-mail: info@vfanc.ru, 400062, пр. Университетский, 97, г. Волгоград, Россия

В статье изучено влияние стероидных фитогормонов – брассинолидов на морфогенетические особенности регенерантов некоторых древесно-кустарниковых видов в культуре *in vitro*. Эпибрассинолид в составе препарата «Эпин-Экстра» оказывает стимулирующее действие на развитие растений. Поэтому добавление данного препарата в питательную среду должно усиливать действие цитокининов и, как следствие, оказывать положительный эффект на ростовые показатели растений-регенерантов. Полученные результаты свидетельствуют об эффективности внесения в питательные среды для древесных культур эпибрассинолида на этапе микроклонального размножения. Ответные реакции исследуемых объектов: *Robinia pseudoacacia* L., *Cotinus coggygria* Scop., подвой *Cerasus* носят индивидуальный характер и зависят от конкретного генотипа. В качестве эксплантов использовали микрочеренки с одной парой пазушных почек. Культивирование проводили на питательных средах с основным составом макро- и микроэлементов по протоколу Мурасиге и Скуга. В качестве основного цитокинина использовали 6-бензилоаминопурин. Растения культивировали на фитостеллажах при 16-ти часовом фотопериоде и температуре 22-24°C. В течение эксперимента фиксировали линейный прирост, коэффициент размножения, а также общее влияние брассиностероидов на развитие растений в культуре *in vitro*. Добавление в питательную среду эпибрассинолида для размножения в культуре *in vitro* древесно-кустарниковых видов экономически выгодно и значительно сокращает сроки культивирования и получения максимального коэффициента размножения.

**Ключевые слова:** развитие растений, морфогенез, фитогормоны, цитокинины, брассиностероиды, растения-регенеранты, микроклональное размножение, условия *in vitro*.

Исследование проведено в рамках выполнения плана научно-исследовательской работы ФНЦ агроэкологии РАН «Повышение эффективности микроклонального размножения растений на искусственных питательных средах в условиях *in vitro* с последующей адаптацией к условиям произрастания» № 0508-2019-0037.

Поступила в редакцию: 02.12.2021

Принята к печати: 20.01.2022

Большое влияние на морфогенетические процессы развития растений оказывают фитогормоны, поэтому добавление в питательную среду цитокининов и ауксинов в культуре *in vitro* является неотъемлемой частью при активации процессов деления, растяжения и дифференциации клеток растительных объектов. Открытие и идентификация у цветковых растений гормонов стероидной природы – брассиностероидов (на сегодняшний день ферменты их синтеза обнаружены почти во всех тканях растений) – позволило определить их значительное влияние на активацию процессов, запускаемых цитокининами.

Брассиностероиды играют ключевую роль в регуляции развития и роста: активируют деление и растяжение клеток, в результате стебель удлиняется и утолщается; стимулируют разворачивание листьев, дифференцировку ксилемы. Как и ауксины, усиливают растяжение проростков, но реакция более медленная, что способствует ее большей продолжительности. В определенных концентрациях брассиностероиды проявляют иммуностимулирующее действие, повышая устойчивость растений к биотическим и абиотическим факторам [9].

Поэтому интерес к изучению влияния брассиностероидов на морфогенетические процессы развития семян и растений-регенерантов в культуре *in vitro* особо актуален и позволяет решить некоторые проблемы задержки регенерационного ответа объектов исследования. Доказана эффективность совместного применения 6-бензиламинопурина (6-БАП) и 24-эпибрассинолида (ЭБ) на всхожесть *in vitro* семян растений *Melittis sarmatica*. Их совместное сочетание в концентрациях 0,5 мг/л значительно повысило показатели по стерильности и всхожести семян в культуре *in vitro* [5].

Положительный эффект применения брассиностероидов был отмечен при обработке в небольших дозах (0,25 и 0,75 мкг/растение) адаптантов голубики высокой при переходе из условий *in vitro* к нестерильным почвенным условиям, что способствовало увеличению высоты и прироста растения в 1,2 раза, а также длины корней в 1,5 раза [8].

Регенерационная способность каллусов яровой мягкой пшеницы при замене основного цитокинина – кинетина на 24-Эпибрассинолид значительно возросла – увеличилась частота образования каллусов из незрелых зародышей пшеницы, а так-

же возросло количество морфогенетических очагов, особенно это было ярко выражено у устойчивого к засухе сорта [2].

Установлено, что 24-эпибрассинолид в концентрации 0,5 мг/л увеличивает продолжительность культивирования регенерантов щавеля кислого (*Rumex acetosa* L.) без смены питательной среды в 2 раза, по сравнению с контролем. Для акклиматизации регенеранты пересаживали в песчано-торфяную смесь (1:1) с поливом раствором 24-эпибрассинолида в концентрации 0,5 мг/л. Выявлено снижение гибели регенерантов в 2 раза [6].

Отзывчивость растений земляники садовой на экзогенные добавки Эпина (основное действующее вещество – 24-эпибрассинолид) определялась физиологическими особенностями исследуемых сортов. Эпин оказал стимулирующее действие на рост побегов и корнеобразование всех исследуемых сортов земляники, а для некоторых сортов и на облиственность побегов. Включение Эпина в состав питательной среды может рассматриваться как элемент технологии, значительно увеличивающий количество растений *in vitro*, пригодных по морфологическим параметрам к адаптации [3].

Коммерчески доступной формой брассиностероидов является препарат «Эпин-Экстра» – зарегистрированный товарный знак Автономной некоммерческой организации «НЭСТ М», содержащий в качестве действующего вещества (в концентрации 0,025 г/л) высокоочищенный 24-эпибрассинолид, синтезированный по оригинальной методике с использованием нанотехнологий (Патент РФ № 2272044 от 13.09.04 «Способ получения 24-эпибрассинолида» [7]).

На сегодняшний день Эпин-Экстра широко используется за рубежом в условиях проблемного земледелия, особенно в Японии [14, 15], Индии [12, 13] и Китае [10, 16]. Являясь синтетическим аналогом натурального фитогормона, он не опасен для человека и окружающей среды (IV класс опасности), не загрязняет почву, грунтовые и поверхностные воды, безопасен для рыб, пчел и других полезных насекомых.

Целью наших исследований являлось изучение влияния различных концентраций эпибрассинолида на морфогенетические показатели *in vitro* трех видов древесно-кустарниковых культур.

Для достижения данной цели необходимо было решить следующие задачи: 1) подобрать оптимальную концентрацию препарата «Эпин-Экстра», которая положительно влияет на морфометрические показатели растений-регенерантов;

2) определить влияние генотипа древесных видов растений на ответную реакцию добавления в питательную среду эпибрассинолидов.

**Материалы и методика исследований.** В качестве модельных объектов для изучения регенерационной способности в культуре *in vitro* были выбраны три вида:

1. Робиния псевдоакация (*Robinia pseudoacacia*

L.) – ценный вид для облесения оврагов, оползней, балок, откосов плотин. Получила широкое распространение в качестве главного древесного вида в полосных защитных лесных насаждениях Южного региона России [1].

2. Скумпия кожевенная (*Cotinus coggygria* Scop.) широко используется в степном защитном лесоразведении. Незаменима она и для закрепления эродированных обнаженных склонов, оврагов и других элементов гидрографической сети [4].

3. Подвой вишни степной на луизеании ВСЛ-2 – засухоустойчивый карликовый подвой для косточковых.

В качестве эксплантов для экспериментов использовали 6–8-недельные микрорастения. Для изучения влияния эпибрассинолида были приготовлены питательные среды на основе минеральных солей по протоколу Мурасиге и Скуга [11], содержащие 30 г/л сахарозы, 7 г/л агара, 0,5 г/л цитокинина 6-бензиламинопурина (за исключением контроля) и «Эпина» в двух концентрациях (таблица 1).

Микрорастения черенковали на сегменты с 1–2-междоузлиями, сажали в пробирки на питательные среды и заматывали стерильной пищевой пленкой. Все манипуляции проводили в стерильных условиях ламинар-бокса. Растения культивировали на фитостеллажах при 16-часовом фотопериоде и температуре 22–24°C. В течение эксперимента фиксировали линейный прирост, коэффициент размножения, а также общее влияние брассиностероидов на развитие растений в культуре *in vitro*.

Статистическую обработку данных проводили методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову (1985) с использованием пакета программ Microsoft Excel.

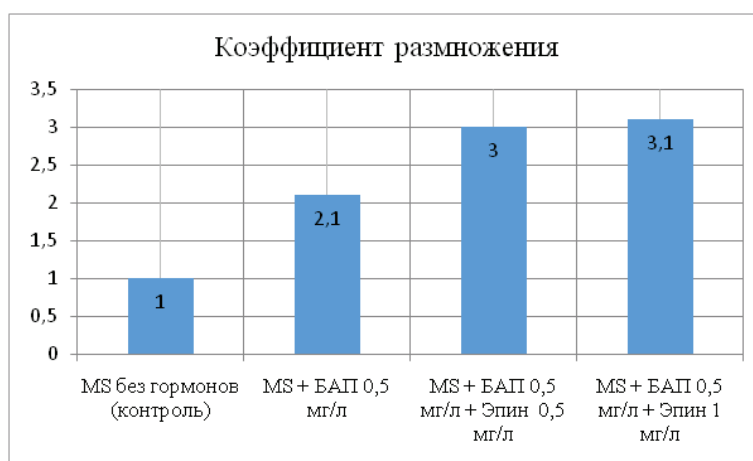
**Результаты и обсуждение.** За контроль было принято два варианта сред: Мурасиге-Скуга (MS) без гормонов и с содержанием 6-бензиламинопурина (БАП) в концентрации 0,5 мг/л. Второй вариант среды является более показательным для формирования выводов о влиянии брассинолидов на развитие микропобегов в условиях *in vitro*, так как БАП содержится и в пробах с «Эпином».

Скумпия кожевенная дала положительный ответ на внесение эпибрассинолида в состав питательной среды (рисунок 1). Внесение 0,5 мг/л препарата «Эпин» совместно с цитокинином повышает коэффициент размножения на две единицы в сравнении с безгормональным контролем. А разница между этим же вариантом с «Эпином» и средой с 0,5 мг/л БАП составляет 0,9 в пользу эпибрассинолида. При повышении концентрации препарата до 1 мг/л коэффициент размножения повышается незначительно – на 0,1 единицу.

Значительную разницу в результате применения брассинолидов различной концентрации можно отследить в таком показателе, как средняя высота растений (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние эпибрасинолида на регенерационную способность растений *Cotinus coggygia* и *Robinia pseudoacacia*

№	Питательная среда	Высота растений, мм	Коэффициент размножения	Количество листьев на побег
1	<i>Cotinus coggygia</i>			
2	MS без гормонов (контроль)	14,8	1	2,2 ± 0,3
3	MS + БАП 0,5 мг/л	29,2 ± 4,2	2,1 ± 0,2	8,4 ± 1,3
4	MS + БАП 0,5 мг/л + Эпин 0,5 мг/л	21,8 ± 2,5	3 ± 0,9	3,5 ± 0,4
5	MS + БАП 0,5 мг/л + Эпин 1 мг/л	43,2 ± 7,8	3,1 ± 0,4	6,58 ± 1,1
6	<i>Robinia pseudoacacia</i>			
7	MS без гормонов (контроль)	50,6 ± 8,3	5,9 ± 0,9	6,5 ± 0,8
8	MS + БАП 0,5 мг/л	53,2 ± 7,3	9,4 ± 1,7	5,9 ± 0,5
9	MS + БАП 0,5 мг/л + Эпин 0,5 мг/л	44,6 ± 6	6,6 ± 1	4,05 ± 0,4
10	MS + БАП 0,5 мг/л + Эпин 1 мг/л	20,9 ± 3,4	2,6 ± 0,6	3,29 ± 0,5

Рисунок 1. Коэффициент размножения *Cotinus coggygia* на разных питательных средах

На концентрации «Эпина» 0,5 мг/л средняя высота побегов равна 21,8 мм, а при увеличении концентрации до 1 мг/л побеги вырастают до 43,2 мм. Однако на среде с цитокинином и без стимулирующего препарата высота побегов составляет 29,2 мм, это может быть связано с тем, что под воздействием «Эпина» на большой концентрации происходит значительное растяжение междоузлий, а на варианте с 0,5 мг/л данный препарат затормаживает действие БАП (или данной концентрации недостаточно для изменения морфологии побега).

Также на средах с содержанием эпибрасинолида наблюдали значительное растяжение междоузлий, а на концентрации 1 мг/л – образование большого количества адвентивных почек на выборочных образцах (рисунок 2).

*Влияние «Эпина» на развитие r. pseudoacacia в культуре in vitro.*

Влияние «Эпина» на культивирование робинии, в сравнении со скумпией, дало противоположный эффект. И по значению коэффициента размножения, и по средней высоте побега заметно угнетающее действие препарата, находящееся в прямой зависимости от его концентрации в пи-

тательной среде.

Оптимальной питательной средой для получения максимального коэффициента размножения робинии является питательная среда – Мурасиге-Скуга с содержанием 0,5 мг/л 6-бензиламинопурина (БАП). Коэффициент размножения на данной среде равен 9,4, в присутствии 0,5 мг/л «Эпина» значение снижается до 6,6, а при 1 мг/л до 2,6 (рисунок 3).

Максимальная средняя высота побега (53,2 мм) у *Robinia pseudoacacia* была на среде с добавлением 0,5 мг/л 6-бензиламинопурина в сравнении с безгормональным вариантом 50,6 мм. При добавлении к среде с БАП 0,5 мг/л эпибрасинолида высота побега снижается до 44,6 мм, а при увеличении концентрации до 1 мг/л – до 20,9 мм.

«Эпин» в небольшой концентрации оказывает слабое каллусообразующее действие, а также способствует образованию большого количества адвентивных почек. Увеличение концентрации данного препарата до 1 мг/л в свою очередь приводит к практически полному опаданию листьев у и так слаборазвитых побегов (рисунок 4).

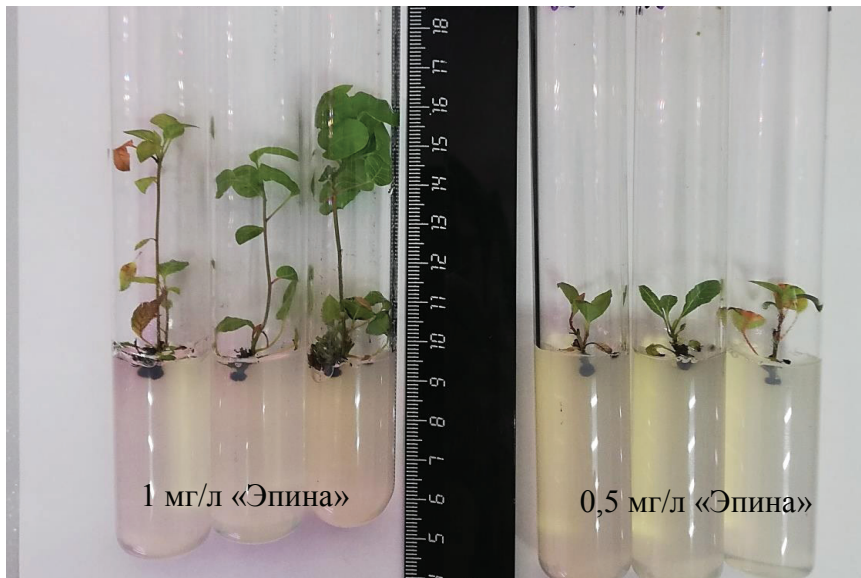


Рисунок 2. Коэффициент размножения *Cotinus coggygria* на питательных средах с содержанием «Эпина»

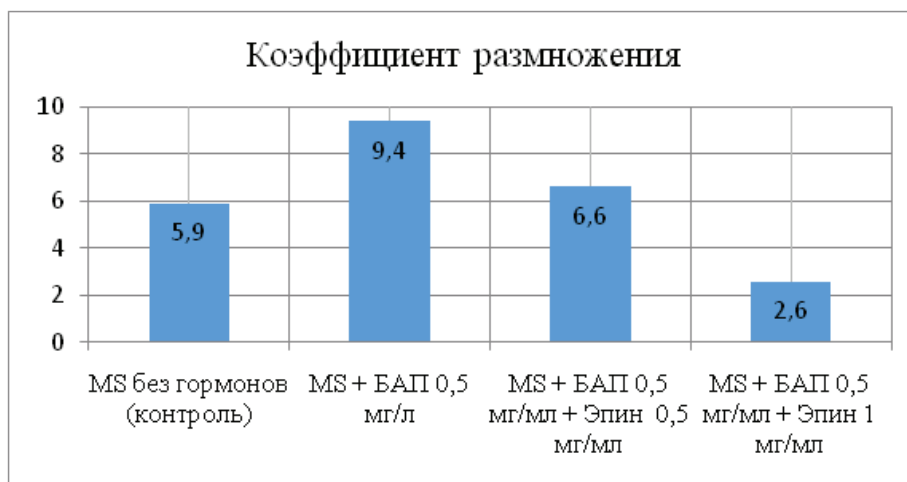


Рисунок 3. Коэффициент размножения *Robinia pseudoacacia* на разных питательных средах

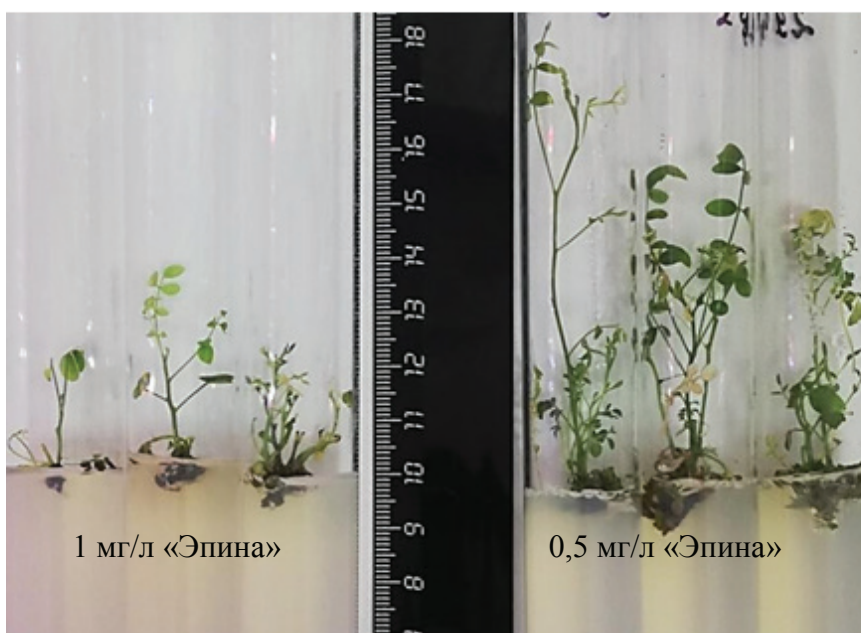


Рисунок 4. Коэффициент размножения *Robinia pseudoacacia* на питательных средах с содержанием «Эпина»

Эксперимент показал, что добавление препарата «Эпин» к питательной среде, дающей максимальный коэффициент *Robinia pseudoacacia*, отрицательно действует как на побегообразование, так и в целом на морфологию микропобегов. Причём прослеживается прямая зависимость между концентрацией эпибрасинолида и степенью угнетенности растений.

*Эффективность использования эпибрасинолида для регенерации подвоя вишни в культуре in vitro.*

Значительный эффект от применения эпибрасинолидов можно отметить на малой выборке подвоя вишни степной на луизеании ВСЛ-2.

Был проведен эксперимент с использованием двух видов питательных сред:

- 1) Мурасиге-Скуга + 0,5 мг/л БАП (контроль);
- 2) Мурасиге-Скуга + 0,5 мг/л БАП + 1 мг/л препарата «Эпин».

Микрорастения культивировали 6 недель до следующей пересадки. На рисунке 5 представлены образцы подвоев, выращенных на разных вариантах сред за одинаковый период времени (2 недели). Слева находится контрольная питательная среда, а справа – Мурасиге-Скуга с добавлением эпибрасинолида (рисунок 5).



Рисунок 5. Двухнедельные экспланты подвоя для вишни ВСЛ-2

Микрорастения, выращенные на среде с добавлением «Эпина», значительно более развиты, чем контрольные варианты. Брасинолид способствовал корне- и побегообразованию, при этом не оказывая отрицательного влияния на морфологию и общее состояние побега. Экспланты на контрольной среде практически не дали прироста за время двухнедельного культивирования. Калусообразование отсутствовало на всех вариантах сред.

Таким образом, применение «Эпина» для клонального микроразмножения плодовых растений позволяет сократить пассаж до нескольких недель. За этот период возможно получить хорошо развитый укорененный эксплант без искаженной морфологии побега.

**Заключение.** Реакция растений-регенерантов на присутствие в среде брасинолидов носит индивидуальный характер и во многом зависит от генотипа выбранного объекта. Дополнение основного цитокинина стероидными гормонами, в целом, оказывает положительный эффект на регенерацию в культуре *in vitro*.

Для регенерантов *Robinia pseudoacacia* концентрация «Эпина» в 1 мг/л оказалась критически высокой и отрицательно повлияла на морфометрические показатели, вероятнее всего это связано с тем,

что брасиностероиды в больших концентрациях оказывают в первую очередь иммуностимулирующий и адаптивный эффект, при этом угнетая листостебельное развитие микрорастений робинии.

Скупия кожевенная *c. cogglygria* дала положительный ответ на внесение эпибрасинолида в состав питательной среды, отмечалось повышение коэффициента размножения.

Внесение в питательные среды препарата «Эпин», основным действующим веществом которого является 24-эпибрасинолид, на стадии микроклонального размножения подвоя для косточковых ВСЛ-2 способствовало значительному увеличению ростовых процессов и индукции ризогенеза за короткие сроки.

#### Литература:

1. Бабошко О. И., Танюкевич В. В. Многофункциональная роль робиниевых защитных насаждений в степных ландшафтах // Новочеркасская Государственная Мелиоративная Академия, Новочеркасск, Россия Научный журнал КубГАУ, №74(10). 2011г.
2. Сельдиминова О.А., Безрукова М.В., Галин И.Р. [и др.]. Влияние 24-эпибрасинолида на формирование, ростовые показатели и регенерационную способность каллусов *in vitro* контрастных по засухоустойчивости сортов пшеницы // Физиология растений. 2017. Т. 64. №

6. С. 461–472.

3. Панкратова А. А., Толоконцев Д. В. Оценка сортовых особенностей земляники садовой сортов Троицкая и Боровицкая в процессе размножения *in vitro* и *in vivo* с применением эпина // Плодоводство и ягодоводство России. 2011. Т. 27. С. 309–323.

4. Практическая агролесомелиорация. Методические указания по изучению эколого-биологических особенностей и морфологических признаков древесных видов для защитного лесоразведения / В. С. Чепурной, Д.В. Максимцов. – Краснодар: ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет», 2016. 98 с.

5. Сахвон Е.В., Кудряшова О.А., Вайновская И.Ф., Вологович А.А. Сравнительный анализ способов асептического введения в культуру *in vitro* растений *Melittis sarmatica* Klok // Вестник Полесского государственного университета. Серия природоведческих наук. 2016. №1. С. 22–27.

6. Скапцов М.В., Куцев М.Г. Влияние 24-эпибрасинолида на продолжительность культивирования щавеля (*Rumex acetosa* L.) *in vitro* // Вестник Томского государственного университета. Биология. 2013. № 2 (22). С. 52–56.

7. Способ получения 24-эпибрасинолида: пат. 2272044 Рос. Федерация. №2004127182/04; заявл. 13.09.04; опубл. 20.03.06, Бюл. №8.

8. Федоренко М.П., Вологович А.А., Кудряшова О.А. Эффекты 24-эпибрасинолида на изменчивость морфометрических показателей у адаптантов сорта Блюкроп *Vaccinium corymbosum* L. в условиях люминисцентного и светодиодного освещения // Вестник Гродненского государственного университета имени Янки Купалы. Серия 5. Экономика. Социология. Биология. 2019. Т.9. №2. С. 117–126.

9. Bajgur A., Piotrowska-Niczyporuk A. Brassinosteroids implicated in growth and stress responses. *Phytohormones: A window to metabolism signaling and biotechnological applications*. Heidelberg; Dordrecht; London: Springer. 2014. P. 163–190.

10. Cai J.H., Luo F., Zhao Y.B., Zhou Q., Wei B.D., Zhou X., Ji S.J. (2019) 24-epibrassinolide treatment regulates broccoli yellowing during shelf life. *Postharvest Biology and Technology*. Vol. 154. P. 87–95.

11. Murashige T., Scoog F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiol. Plant*. 1962. Vol. 15. № 13. P. 473–497.

12. Sharma M., Mahajan P., Singh H.P., Batish D.R., Kohli R.K. 24-Epibrassinolide pretreatment reduces alkaline-induced oxidative stress in red rice seedlings. *Environmental Science and Pollution Research*. 2019. Vol. 26(22).

13. Sharma P., Kumar A., Bhardwaj R. Plant steroidal hormone epibrassinolide regulate – Heavy metal stress tolerance in *Oryza sativa* L. by modulating antioxidant defense expression. *Environmental and Experimental Botany*. Vol. 122. P. 1–9.

14. Toyama S. Recent studies on brassinosteroids – With special regard to the growth physiology of crop plants. *Japanese Journal of Crop Science*. 2000. Vol. 69(4): P. 453–463.

15. Yamagami A., Chieko S., Sakuta M., Shinozaki K., Osada H., Nakano A., Asami T., Nakano T. Brassinosteroids regulate vacuolar morphology in root meristem cells of *Arabidopsis thaliana*. *Plant Signaling&Behavior*. 2018. Vol. 13(4).

16. Yin W.C., Dong N.N., Niu M., Zhang X.X., Li L.L., Liu J., Liu B., Tong H.N. Brassinosteroid regulated plant growth and development and gene expression in soybean. *Crop Journal*. 2019. Vol. 7(3). P. 411–418.

DOI: 10.34736/FNC.2022.116.1.005.26-32

## Effect of Epibrassinolide on Morphogenesis of Some Tree and Shrub Species in «in Vitro» Culture

Ol'ga O. Zholobova ✉, e-mail: zholobova-o@vfanc.ru, K.B.N., leader researcher, ORCID 0000-0002-1594-4181, head of the Biotechnology Laboratory;

Kristina R. Bikmetova, junior researcher, ORCID0000-0003-3368-7833, Biotechnology Laboratory;

Tat'yana V. Tereshchenko, junior researcher, ORCID 0000-0001-9116-6062, Biotechnology Laboratory – Federal State Budget Scientific Institution «Federal Scientific Centre of Agroecology, Complex Melioration and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences» (FSC of Agroecology RAS), e-mail: info@vfanc.ru, 400062, Universitetskiy Prospekt, 97, Volgograd, Russia

The article studies the effect of steroid phytohormones – brassinolides on the morphogenetic features of some tree and shrub species regenerants in “in vitro” culture. Epibrassinolide in the preparation “Epin-Extra” has a stimulating effect on the plants development. Therefore, the addition of this preparation to the nutrient medium should enhance the effect of cytokinins and, as a result, have a positive effect on the growth indicators of regenerating plants. The results obtained indicate the effectiveness of the epibrassinolide introduction into the nutrient medium for tree crops at the stage of microclonal reproduction. The responses of the studied objects: *Robinia pseudoacacia* L., *Cotinus coggygria* Scop., *Cerasus* rootstock are individual and depend on a specific genotype. Micro-rootstocks with one pair of axillary

bud were used as explants. Cultivation was carried out on nutrient medium with the basic composition of macro- and microelements according to the Murashige and Skuga protocol. 6-benzyloaminopurine was used as the main cytokinin. The plants were cultivated on phytostellages at a 16-hour photoperiod and a temperature of 22–24°C. During the experiment, linear growth, reproduction coefficient, as well as the total effect of brassinosteroids on the plants development in culture “in vitro” were determined. The addition of epibrassinolide to the nutrient medium for reproduction in “in vitro” culture of tree and shrub species is economically advantageous and significantly reduces the time of cultivation and obtaining the maximum reproduction coefficient.

**Keywords:** plant development, morphogenesis,



phytohormones, cytokinins, brassinosteroids, regenerant plants, microclonal reproduction, “in vitro” conditions

The study was carried out as part of the implementation of the research work plan of the FSC of agroecology

Received: 02.12.2021

Accepted: 20.01.2022

### References:

1. Baboshko O. I., Tanyukevich V. V. *Mnogofunktsional'naya rol' robiniyevykh zashchitnykh nasazhdenij v stepnykh landshaftakh* [Multifunctional role of robinium protective plantings in steppe landscapes]. *Scientific Journal of KubSAU* №74(10). 2011. (In Russian)
2. Sel'dimirova O.A., Bezrukova M.V., Galin I.R. [et al]. *Vliyaniye 24-epibrassinolida na formirovaniye, rostovyye pokazateli i regeneratsionnyuyu sposobnost' kallusov in vitro kontrastnykh po zasukhoustojchivosti sortov pshenitsy* [The effect of 24-epibrassinolide on the formation, growth indicators and regenerative ability of «in vitro» calluses of contrasting drought-resistant wheat varieties]. *Plant Physiology*. 2017. T. 64. № 6. pp. 461–472. (In Russian)
3. Pankratova A. A., Tolokontsev D. V. *Otsenka sortovykh osobennostej zemlyaniki sadovoj sortov Troitskaya i Borovitskaya v protsesse raznozheniya in vitro i in vivo s primeneniym epina* [Evaluation of varietal characteristics of strawberry varieties Troitskaya and Borovitskaya in the process of reproduction “in vitro” and “in vivo” with the use of epin]. *Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii* [Fruit and berry growing in Russia]. 2011. T. 27. pp. 309–323. (In Russian)
4. Chepurnoj V.S. Maksimov D.V. *Prakticheskaya agrolesomeliatsiya. Metodicheskiye ukazaniya po izucheniyu ekologo-biologicheskikh osobennostej morfologicheskikh priznakov drevesnykh vidov dlya zashchitnogo lesorazvedeniya* [Practical agroforestry. Methodological guidelines for the study of ecological and biological features and morphological characteristic of tree species for protective afforestation]. Krasnodar. 2016. 98 p. (In Russian)
5. Sakhvon Ye.V., Kudryashova O.A., Vajnovskaya I.F., Volotovich A.A. *Sravnitel'nyy analiz sposobov aseptichestkogo vvedeniya v kul'turu in vitro rastenij Melittis sarmatica Klok* [Comparative analysis of methods of *Melittis sarmatica* Klok plants aseptic introduction into culture “in vitro”]. *Vestnik Polesskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya prirovedcheskikh nauk* [Bulletin of the Polesky State University. A series of natural sciences]. 2016. №1. pp. 22–27. (In Russian)
6. Skaptsov M.V., Kutsev M.G. *Vliyaniye 24-epibrassinolida na prodolzhitel'nost' kul'tivirovaniya shchavelya (Rumex acetosa L.) in vitro* [The effect of 24-epibrassinolide on the sorrel (*Rumex acetosa* L.) cultivation duration “in vitro”]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Biologiya* [Bulletin of Tomsk State University. Biology.]. 2013. № 2 (22). pp. 52–56. (In Russian)
7. Method of preparation of 24-epibrassinolide: patent of RAS «Improving the efficiency of microclonal reproduction of plants on artificial nutrient mediums under “in vitro” conditions with subsequent adaptation to growing conditions» № 0508-2019-0037.
8. Fedorenko M.P., Volotovich A.A., Kudryashova O.A. *Effekty 24-epibrassinolida na izmenchivost' morfometricheskikh pokazatelej u adaptantov sorta Blyukrop Vaccinium corymbosum L. v usloviyakh lyuminiscentnogo i svetodiodnogo osveshcheniya* [Effects of 24-epibrassinolide on the variability of morphometric parameters in adaptants of the Blucrope *Vaccinium corymbosum* L. variety. in the conditions of luminescent and LED lighting]. *Vestnik Grodnenskogo gosudarstvennogo universiteta imeni YAnki Kupaly. Seriya 5. Ekonomika. Sotsiologiya. Biologiya* [Bulletin of the Grodno State University named after Yanka Kupala. Series 5. Economy. Sociology. Biology]. 2019. T.9. №2. pp. 117–126. (In Russian)
9. Bajgur A., Piotrowska-Niczyporuk A. Brassinosteroids implicated in growth and stress responses. *Phytohormones: A window to metabolism signaling and biotechnological applications*. Heidelberg; Dordrecht; London: Springer. 2014. P. 163–190.
10. Cai J.H., Luo F., Zhao Y.B., Zhou Q., Wei B.D., Zhou X., Ji S.J. (2019) 24-epibrassinolide treatment regulates broccoli yellowing during shelf life. *Postharvest Biology and Technology*. Vol. 154. P. 87–95.
11. Murashige T., Scoog F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiol. Plant*. 1962. Vol. 15. № 13. P. 473-497.
12. Sharma M., Mahajan P., Singh H.P., Batish D.R., Kohli R.K. 24-Epibrassinolide pretreatment reduces alkaline-induced oxidative stress in red rice seedlings. *Environmental Science and Pollution Research*. 2019. Vol. 26(22).
13. Sharma P., Kumar A., Bhardwaj R. Plant steroidal hormone epibrassinolide regulate – Heavy metal stress tolerance in *Oryza sativa* L. by modulating antioxidant defense expression. *Environmental and Experimental Botany*. Vol. 122. P. 1–9.
14. Toyama S. Recent studies on brassinosteroids – With special regard to the growth physiology of crop plants. *Japanese Journal of Crop Science*. 2000. Vol. 69(4): P. 453–463.
15. Yamagami A., Chieko S., Sakuta M., Shinozaki K., Osada H., Nakano A., Asami T., Nakano T. Brassinosteroids regulate vacuolar morphology in root meristem cells of *Arabidopsis thaliana*. *Plant Signaling&Behavior*. 2018. Vol. 13(4).
16. Yin W.C., Dong N.N., Niu M., Zhang X.X., Li L.L., Liu J., Liu B., Tong H.N. Brassinosteroid regulated plant growth and development and gene expression in soybean. *Crop Journal*. 2019. Vol. 7(3). P. 411–418.

**Цитирование.** Жолобова О.О., Бикметова К.Р., Терещенко Т.В. Влияние эпибрасинолида на морфогенез некоторых древесно-кустарниковых видов в культуре in vitro // Научно-агрономический журнал. 2022. №1(116). С. 26-32. DOI: 10.34736/FNC.2022.116.1.005.26-32

**Авторский вклад.** Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования, ознакомились и одобрили представленный окончательный вариант.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Citation.** Zholobova O.O., Bikmetova K.R., Tereshchenko T.V. Effect of Epibrassinolide on Morphogenesis of Some Tree and Shrub Species in «in Vitro» Culture. *Scientific Agronomy Journal*. 2022. 1(116). pp. 26-32. DOI: 10.34736/FNC.2022.116.1.005.26-32

**Author's contribution.** All authors of this research paper have directly participated in the planning, execution, or analysis of this study. All authors of this paper have read and approved the final version submitted.

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

## Изучение отзывчивости сортов ячменя на дополнительные подкормки

**Алексей Юрьевич Гузенко** ✉, м.н.с., e-mail: guzenko-ay@vfanc.ru, ORCID 0000-0002-8237-6495, лаборатория селекции, семеноводства и питомниководства;

**Андрей Валерьевич Солонкин**, д.с.-х.н., заместитель директора, руководитель селекционно-семеноводческого центра, ORCID 0000-0002-1576-7824;

**Андрей Викторович Гузенко**, м.н.с., ORCID 0000-0003-3852-5358, лаборатория селекции, семеноводства и питомниководства –

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук» (ФНЦ агроэкологии РАН), e-mail: info@vfanc.ru, 400062, пр. Университетский, 97, г. Волгоград, Россия

*Несмотря на большие площади, занятые культурой ячменя, актуальным остается повышение его продуктивности, особенно в годы со сложными климатическими условиями. Задача повышения урожайности не нова и решается несколькими способами, основные из которых – это новые урожайные сорта и современные технологии, в основе которых лежит применение удобрений. Однако вопрос влияния различных удобрений на продуктивность различных сортов в определенных условиях произрастания культуры в большинстве случаев остается открытым. В статье представлены результаты изучения влияния дополнительных обработок посевов ярового ячменя в условиях сухостепной зоны светло-каштановых почв Волгоградской области. Опыты проводились по предшественнику – озимая пшеница – на 4-х сортах двух селекционных центров: Медикум 139 и Новониколаевский – ФНЦ агроэкологии РАН; Ратник и Федос – АНЦ «Донской». Полевой опыт заложен на опытном участке ФНЦ агроэкологии РАН в Городищенском районе Волгоградской области. Изучаемые сорта показали существенные различия по продуктивному стеблестою и продуктивности. Особенно существенной была разница на фоне листовых обработок удобрениями и регуляторами роста, что говорит о высокой отзывчивости изучаемых сортов ячменя на дополнительное питание в условиях светло-каштановых почв Волгоградской области. Представленные результаты требуют дальнейшего изучения, но уже сейчас можно говорить о положительном влиянии дополнительного питания на повышение продуктивности ярового ячменя.*

**Ключевые слова:** яровой ячмень, всхожесть, урожайность, влажность, биопрепараты, удобрения.

*Работа выполнена в рамках темы государственного задания НИР ФНЦ агроэкологии РАН: «Теоретические основы, создание новых конкурентоспособных биотипов сельскохозяйственных культур с высокими показателями продуктивности, качества, устойчивости и сортовые технологии на основе новейших методов и технологических решений в условиях изменяющегося климата» (№ 0713-2019-0009).*

Поступила в редакцию: 17.12.2021

Принята к печати: 25.01.2022

В 2020 году мировой рынок генетически модифицированных культур и семян оценивается почти в 28 миллиардов долларов США и, как ожидается, достигнет 45 миллиардов долларов США к 2027 году. Зеленая революция 1960-х и 1970-х годов дала фермерам более урожайные и более устойчивые сорта сельскохозяйственных культур, которые предотвратили продовольственный голод, имевший место в прошлом, такой как голод в Бенгалии в 1943 году или картофельный голод в Ирландии с 1845 по 1849 год, оба из которых были вызваны патогенами. С тех пор селекция с помощью геномики и генно-инженерные технологии еще больше повысили урожайность и питательные качества растений, чтобы прокормить увеличивающееся население человечества. Но есть опасения, что рост урожайности основных мировых культур, таких как кукуруза, рис, соя и пшеница падает, что, вероятно, усугубляется изменением климата [14]. Эти события представляют собой серьезную проблему для удвоения мирового производства сельскохозяйственных культур

к 2050 году в связи с удовлетворением потребностей народонаселения [15]. Сегодня мы находимся на пороге второй Зеленой революции, которая принесет в сельское хозяйство фермерам новые свойства сельскохозяйственных культур и цифровые технологии [16]. Это сложно, потому что для обеспечения продовольственной безопасности 9,6 млрд человек к 2050 году необходимо повысить урожайность сельскохозяйственных культур при одновременном снижении воздействия сельского хозяйства на окружающую среду, предотвратить потери урожая, вызванные патогенами и неблагоприятными климатическими условиями, а также повысить питательные качества сельскохозяйственных культур для улучшения человеческого здоровья. Одной из главных таких стратегических культур в мировом потреблении является яровой ячмень.

Ячмень – культура универсального назначения (продовольственная, кормовая, техническая), большое народно-хозяйственное значение которой, определяется сравнительно высокой

урожайностью, скороспелостью, меньшей требовательностью к условиям выращивания. Южный федеральный округ – один из ключевых зернопроизводящих регионов РФ. Наибольшие площади посева зернофуражных культур здесь отводятся под яровую ячмень, доля производства которого составляет 12–15% от общероссийского [2,4].

Высокий уровень адаптивности к различным условиям возделывания, высокая и стабильная продуктивность, отзывчивость на удобрения определяют широкий ареал внедрения этой культуры по всем континентам мира [11].

Волгоградская область – самая северная в Южном регионе России, расположена в зоне сухих степей и полупустынь с резко континентальным климатом. Гидротермический коэффициент с востока на запад колеблется от 0,4 до 0,8. Посевные площади ярового ячменя составляют, по годам, 350-400 тыс. га, в том числе более половины заняты сортами местной селекции. В Государственный реестр селекционных достижений по Нижнему Поволжью включено 14 сортов, из них 4 сорта селекции ФНЦ агроэкологии РАН [8]. Несмотря на большие площади, занятые этой культурой, остро стоит проблема повышения урожайности, особенно в годы с неблагоприятными климатическими факторами.

Устойчивость растений ячменя к неблагоприятным факторам среды в агрономическом аспекте характеризуется количеством продуктивных стеблей, формируемых растением в этих условиях. Поэтому способность куститься в нашей засушливой зоне рассматривается как элемент пластичности сорта, регулирующий густоту стеблестоя. В острозасушливых условиях растения в первую очередь сбрасывают побеги кущения, реутилизируя часть их пластических веществ на формирование репродуктивных органов главных стеблей, а во влажных условиях, напротив, за счет кущения создают дополнительный урожай. Наиболее важным показателем, определяющим реакцию сортов ярового ячменя на недостаток влаги, является его продуктивность. При этом снижение урожайности в условиях засухи складывается из снижения величин элементов ее структуры (массы зерна с главного колоса, массы 1000 семян) [1].

Важную роль в повышении урожайности и качества зерна ярового ячменя играют сорта, приспособленные к конкретным условиям. Из практики известно, что не все сорта одинаково отзывчивы на условия, которые создаются при их возделывании. Одни сорта теряют в урожайности, другие подвергаются различным заболеваниям или неустойчивы к неблагоприятным условиям недостатка влаги.

Помимо сортового аспекта, большую роль в повышении продуктивности играет технологический, а именно применение дополнительного питания в виде корневых и листовых подкормок. Ячмень, благодаря своей пластичности, положительно реагирует на внесение удобрений, осо-

бенно на начальных этапах развития растения. Поэтому изучение влияния различных удобрений на повышение продуктивности ярового ячменя, определение оптимальных сроков внесения удобрений для наиболее эффективного их использования, является актуальной задачей [10].

Цель исследования: изучение продуктивного потенциала новых сортов ярового ячменя разных селекционных центров с учетом влияния дополнительных обработок удобрениями и агроклиматических особенностей в условиях светло-каштановых почв Волгоградской области.

Задачи исследования:

- изучение роста и развития ярового ячменя и установление влияния сортовых особенностей на качественные и количественные характеристики на светло-каштановых почвах;

- оценка влияния биопрепаратов и удобрений на продуктивность и качество зерна ярового ячменя в условиях сухостепной зоны Волгоградской области.

**Условия, материалы и методы.** Полевой опыт был заложен на опытном участке ФНЦ агроэкологии РАН в Городищенском районе Волгоградской области, расположенном в сухостепной зоне светло-каштановых почв. Фактическая кислотность (рН) почвы составляет 6,9 (для ярового ячменя оптимальная рН – 6,5-7,5).

Предшественник – озимая пшеница. В апреле 2021 года проводились мероприятия по предпосевной подготовке семенного материала всех сортов. Протравливание осуществлялась баковой смесью, состоящей из протравителей: инсектицидный «Имидор ПРО» 1 л/т, удобрение органоминеральное «Биостим старт» 1 л/т и фунгицидный протравитель «Гераклион» 0,8 л/т.

Посев осуществлялся 1 мая 2021 г. по паровому полю сеялкой СКП – 2,1 (Омичка) с анкерными сошниками. Ширина деланки составляла 4 м, длина 200 м. Расположение сортов – систематическое [3]. Повторность – четырехкратная. Норма высева – 3,5-4,0 млн. всхожих семян на 1 га. Глубина заделки семян – 4-5 см.

Варианты опыта: В1(к) – 1 ярус, контроль (без обработки), данный вариант позволял раскрыть именно потенциал сорта и параллельно служил контролем для вариантов с обработкой; В2 – 2 ярус с внесением аммиачной селитры (30 кг/га в физическом весе) 25 июля 2021 г. в форме листовой подкормки, применяется в период колошения, для повышения выполненности зерна и тем самым увеличения урожайности; В3 ярус – интенсивная обработка микроудобрениями по листу + аммиачная селитра 30 кг/га (25 июля 2021 г по листу в жидкой форме), к азотным подкормкам добавляются микроэлементы, для улучшения процессов жизнедеятельности, а также снижения стрессовых нагрузок от влияния абиотических стресс-факторов (засуха, повышенные температуры). Обработка проводилась с помощью ранца для опрыскивания, из расчета 300 л/га рабочего рас-

твора (таблица 1).

Из-за короткого вегетационного периода и низкой усвояющей способности корней ячмень требователен к минеральному питанию на начальном этапе развития. Перед посевом были отобраны

образцы почвы на наличие органического вещества и НРК. Анализ на содержание гумуса определялся по методу Тюрина (ГОСТ 26213-91). По категории гумусированности показатели были в среднем 1,37 % – малогумусированные (<2%).

Таблица 1 – Схема опыта по обработке ярового ячменя микроудобрениями и биопрепаратами на опытном участке Городищенского района, ФНЦ агроэкологии РАН, 2021 г.

Фаза развития	Обработка	Расход препарата	Дата
23-32 (кущение)	УльтрамагКомби для зерновых	2 л/га	04.06.2021
	Фунгицид ЗИМ 500, КС	1,3 л/га	
35-42 (флаговый лист, выход в трубку)	Биостим Универсал	3 л/га	16.07.2021
42-52 (открытие листовой пазухи)	Ультрамаг Фосфор	3 л/га	20.07.2021
	Ультрамаг Кальций		
52-65 (колошение)	Аммиачная селитра	30 кг/га	25.07.2021

Объем рабочей жидкости – 300 л/га\*

По содержанию N-NO<sub>3</sub> данный участок имеет очень низкий средний показатель: 13,3 мг/100г почвы (по Корнфильду). Содержание фосфора и калия определялось по методу Мачигина (ГОСТ 26205-84). P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> в слое от 0-10 и 20-30 см содержится 30,51 и 16,69 мг/100 г почвы соответственно,

что является средним показателем, однако в слое 20-30 см было повышенное содержание подвижных форм P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 33,66 мг/100 г почвы. Анализ на содержание количества K<sub>2</sub>O в слое 0-10 и 10-20 показал среднее значение – 262-277 мг/100 г почвы (таблица 2).

Таблица 2 – Данные анализа почвенных образцов опытного участка Городищенского района, ФНЦ агроэкологии РАН, 2021 г

№	Слой почвы, см	Органическое вещество, %	N-NO <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
			мг/100 г почвы		
1	0 – 10	1,53	12,0	30,51	277
2	10 – 20	1,34	12,6	33,66	262
3	20 – 30	1,25	15,5	16,69	223

Объектом исследования являлись 4 сорта ярового ячменя: 2 сорта селекции ФНЦ агроэкологии РАН – Медикум 139 и Новониколаевский; 2 сорта селекции «АНЦ «Донской» – Ратник и Федос.

Сорт Медикум 139 (2008 г.) – скороспелый, жаро-, засухоустойчивый, с высокими технологическими свойствами зерна.

Сорт Новониколаевский, полученный повторными отборами из сорта Медикум 139, обладает повышенной кустистостью и устойчивостью к полеганию, в 2018 году внесен в реестр селекционных достижений [7].

Ратник, внесен в Государственный реестр в 2004 году. Засухоустойчивость и жаростойкость сорта высокие на протяжении всей вегетации, но особенно во второй ее половине. Даже в острозасушливые годы налив зерна проходит с менее выраженным снижением массы 1000 зерен, что в дальнейшем отражается на повышении его урожайности и ка-

честве зерна. Обладает полевой устойчивостью к болезням: мучнистой росе, пятнистостям листьев, карликовой ржавчине, слабо поражается пыльной и каменной головней [12].

Сорт ярового ячменя Федос включён в Госреестр по Северо-Кавказскому региону. Среднепелый, вегетационный период – 72-91 день, созревает на 2-3 дня раньше стандарта Ратник. Устойчив к полеганию и засухе. Ценный по качеству и содержанию белка до 16,8%. Умеренно устойчив к каменной и пыльной головне. Восприимчив к полосатой пятнистости. В полевых условиях гелиминтоспориозом и тёмно-бурой пятнистостью поражен [13].

Все учётные и наблюдения проводили согласно общепринятым методикам [6, 7]:

- подсчёт всхожести и определение коэффициента кущения проводился при помощи рамки площадью 0,25 м<sup>2</sup> в 4-кратной повторности по каждо-

му сорту;

- определение начала выхода в трубку осуществлялось визуально у выкопанных растений;
- густота стояния растений определялась подсчетом растений при помощи рамки площадью 0,25 м<sup>2</sup>, в 4-кратной повторности;
- для определения биометрических показателей

проводился сноповый отбор при помощи рамки площадью 0,25 м<sup>2</sup>, в 4-кратной повторности.

Определение влажности почвы в метровом слое в марте 2021 г. показало 180,02 мм продуктивной влаги, что является очень хорошим показателем (>160 мм по А. Ф. Водюниной и З. А. Корчагиной) (таблица 3).

Таблица 3 – Продуктивный запас влаги в марте в метровом слое на опытном участке ФНЦ агроэкологии РАН в Городищенском районе, 2021 г.

№	Слой в почве, см	Запас продуктивной влаги, мм
1	0-10	18,14
2	10-20	13,57
3	20-30	13,06
4	30-40	32,43
5	40-50	27,27
6	50-60	15,82
7	60-70	13,03
8	70-80	14,89
9	80-90	13,24
10	90-100	18,57
Общий запас влаги в 1 метре		180,02

### Результаты исследований и их обсуждение.

Яровой ячмень хорошо приспособлен к различным почвенно-климатическим условиям. Согласно агроклиматическому районированию Волгоградской области, территория Городищенского района входит в теплый район засушливой области. Зима 2021 года была умеренно-холодная со средней месячной температурой в январе минус 8,4°C и минимальной – минус 24°C. Весна была с затяжными ливнями. Суммарное количество осадков перед посевом в марте – апреле составило 153,9 мм (таблица 3).

Температурный режим первого весеннего месяца складывался благоприятно, среднемесячная температура воздуха в марте составила +1,5 °C, что является высоким показателем для начального весеннего периода. Высокое количество осадков (37 мм) позволило существенно пополнить запасы продуктивной почвенной влаги (таблица 3). Апрель также выдался теплым, средняя температура составила + 11,2 °C, с повышенным количеством осадков – 33 мм. Посев проводился 1 мая. Температура воздуха в начале месяца в среднем была + 9,1°C, что являлось оптимальным для посева (семена ярового ячменя прорастают при температуре +1...+2°C). Несмотря на довольно поздний сев, благоприятный температурный режим и достаточное количество продуктивной влаги в почве позволили получить дружные и ровные всходы в короткие сроки, а также активный рост и кущение в послев-

сходный период. Существенное влияние на полевую всхожесть и дальнейшие процессы роста и развития растений при этом оказала накопленная продуктивная влага в марте и апреле (таблица 3).

Изучение роста и развития растений ячменя показало несущественное различие по коэффициенту кущения в зависимости от сорта. Меньший коэффициент кущения отмечен у сорта Ратник (1,17), по остальным сортам этот показатель отмечался в пределах 1,53-1,58 (таблица 4). При этом существенное влияние на повышение кустистости оказало применение дополнительных удобрений. Особенно высокую прибавку кустистости обеспечил вариант В3: от 22% у сорта Медикум 139 до 54% у сорта Новониколаевский (рисунок 1, таблица 4).



Рисунок 1. Кущение сорта Новониколаевский на опытном участке Городищенского района, ФНЦ агроэкологии РАН, 2021 год

Также высокая прибавка коэффициента кущения в июне на варианте В3 отмечена по сорту Ратник – 53 % (таблица 4).

Вариант В2 с обработкой аммиачной селитрой

в отличие от В3 не имел столь существенной прибавки по коэффициенту кущения ярового ячменя, данный показатель на этом варианте превысил контрольный вариант на 3-15 %.

Таблица 4 – Коэффициент продуктивного кущения и густота продуктивного стеблестоя сортов ярового ячменя на опытном участке Городищенского района, ФНЦ агроэкологии РАН, 2021 год

Сорт	Коэффициент кущения, млн.шт./га				Продуктивный стеблестой, шт/м <sup>2</sup>			
	В1(к)	В2	В3	Среднее	В1(к)	В2	В3	Среднее
Медикум 139	1,58	1,63	1,93	1,71	304	421	487	404
Новониколаевский	1,53	1,72	2,36	1,87	357	413	531	433
Ратник	1,17	1,35	1,79	1,43	314	428	502	420
Федос	1,53	1,71	2,17	1,80	332	418	519	423
НСР <sub>05</sub>	0,07	0,08	0,10	0,09	16,3	21,0	25,5	21,0

Учет продуктивного стеблестоя у изучаемых сортов ячменя показал существенное различие, от 304 до 357 шт/м<sup>2</sup> в зависимости от сорта на контроле (таблица 5). При этом применение дополнительных обработок удобрениями позволило увеличить продуктивный стеблестой по сортам до 60 %. Наибольшая прибавка получена при обработке по варианту В3 (интенсивная обработка) – от 48 % у сорта Новониколаевский до 60 % у сортов Ме-

дикум 139, Ратник и Федос (таблица 4). Меньшая прибавка отмечена при обработке по варианту В2, от 16 до 38 %. Эти показатели характеризуют высокую эффективность интенсивной обработки сортов ярового ячменя по листу стимуляторами роста и биопрепаратами. Применение данных препаратов играет огромную роль в развитии растений от фазы трубкования до стадии колошения (рисунок 2, таблица 4).



Рисунок 2. Подсчет продуктивного стеблестоя ярового ячменя на опытном участке Городищенского района, ФНЦ агроэкологии РАН, 2021 г.

Анализ данных по натуре зерна показал, что по некоторым сортам внесение микроудобрений не дало большую прибавку по массе 1000 семян. Так, у сорта Медикум 139 масса 1000 семян составила от 520 до 523 г/л по вариантам, у сорта Федос – 511-512 г/л. Небольшую прибавку по вариантам от контроля в качестве зерна показал сорт Ратник – 506...513 г/л (таблица 5).

Наиболее показательный признак культурного растения – это его продуктивность, определяющая

ценность и потенциал того или иного сорта. Изучение урожайности сортов ярового ячменя показало различия между сортами, хоть и несущественные (таблица 5). Применение дополнительных обработок удобрениями позволило получить прибавку к урожайности, в зависимости от сорта, до 31 %. При этом большую прибавку обеспечил вариант обработок В3 – от 15 до 31 % в зависимости от сорта (таблица 5). По варианту В2 прибавка урожая была не столь существенной и, в зависимости от сорта,

составила от 12 до 16 %. Значительный прирост по урожайности к контролю наблюдается на варианте В3 у сорта Медикум 139 – это 0,83 т/га.

Существенная прибавка также наблюдалась на сорте Новониколаевский – 0,4 т/га. Из сортов Донской селекции высокая прибавка отмечена у сорта

Федос – 0,39 т/га (таблица 5, рисунок 3).

По остальным изучаемым сортам ярового ячменя отмечены в среднем сходные результаты вне зависимости от обработки по вариантам В2 и В3 со средней разницей.

Таблица 5 – Результаты сортоиспытания ярового ячменя на опытном участке Городищенского района, ФНЦ агроэкологии РАН, 2021 год

Сорт	Натура, г/л				Урожайность т/га			
	В1(к)	В2	В3	Среднее	В1(к)	В2	В3	Среднее
Медикум 139	520	521	523	521	2,64	3,16	3,47	3,09
Новониколаевский	512	512	515	513	2,53	2,83	2,93	2,76
Ратник	506	512	513	510	2,38	2,76	2,71	2,61
Федос	511	512	511	511	2,51	2,86	2,9	2,75
НСР <sub>05</sub>	25,6	25,7	25,7	25,6	0,13	2,9	0,15	0,14



Рисунок 3. Сорт ярового ячменя Федос на опытном участке Городищенского района, ФНЦ агроэкологии РАН, 2021 г.

Применяемый комплекс микроудобрений и препаратов оказал положительное влияние на урожайность ярового ячменя.

Наибольшая средняя урожайность, более 3 т/га, отмечена у сорта Медикум 139, причем как по варианту В3, так и по варианту В2.

Благоприятные агроклиматические условия вегетационного периода позволили оценить сорта ярового ячменя по продуктивности, а также получить положительный эффект от применения дополнительных листовых подкормок удобрениями. Вместе с тем при менее благоприятных условиях результаты применения листовых подкормок могут иметь совершенно другие последствия, вплоть до отрицательного результата, в связи с чем необходимо продолжать исследования начатого направления.

#### Заключение.

1. Погодные условия второй половины зимы и весеннего периода (март и апрель) 2021 года со-

здали благоприятный температурный режим и условия по увлажнению верхних слоев почвы для посева и послепосевного развития семян ярового ячменя.

2. Коэффициент кущения не имел существенных различий в зависимости от сорта. Существенное влияние на повышение кустистости оказало применение дополнительных удобрений. По варианту В2 прибавка составила 3-15 %, по варианту В3 – от 22 до 54 %.

3. Значения продуктивного стеблестоя существенно варьировали как между сортами, так и между вариантами обработок. Наибольшая прибавка получена при обработке по варианту В3 – от 48 % до 60 %, меньшая прибавка отмечена при обработке по варианту В2 – от 16 до 38 %, что показывает высокую эффективность листовых обработок.

4. Масса 1000 семян не имела значительных вариаций ни среди изучаемых сортов, ни на вариантах с листовыми подкормками.

5. Применение дополнительных обработок удобрениями позволило получить прибавку к урожайности в зависимости от сорта: по варианту обработки ВЗ – от 15 до 31 %, по варианту В2 прибавка урожая была не столь существенной и составила от 12 до 16 %.

#### Литература:

1. Анисимова, Н. Н. Элементы структуры урожая сортов ярового ячменя и их вклад в формирование высокой продуктивности растений / Н. Н. Анисимова, Е. В. Ионова // *Зерновое хозяйство России*. 2016. № 5. С. 40-43.
2. Донцова А. А., Филиппов Е. Г., Донцов Д. П., Терновая Е. А. Производство ячменя в мире и России // *Зерновое хозяйство России*. 2016. № 5. С. 47-51.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): учеб. для выс. с.-х. уч. заведений / Б.А. Доспехов. – Стереотипное издание. Перепечатка с 5-го изд., доп. и переработ., 1985 г. – М.: Альянс, 2011. 351 с.
4. Забалуева, Д. В. Результаты конкурсного и экологического сортоиспытания ярового ячменя во Владимирском НИИСХ / Д. В. Забалуева, З. Е. Сатарина // *Современные тенденции в научном обеспечении АПК Верхневолжского региона: Коллективная монография: в 2 томах / Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Верхневолжский аграрный научный центр»*. – Иваново: Издательско-полиграфический комплекс «ПресСто», 2018. С. 545-552.
5. Иванов В.М., Тихонов Н.И. Производство продукции растениеводства: курс лекций. – Волгоград: Волгоградский ГАУ, 2017. 277 с.
6. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Выпуск второй: зерновые, крупяные, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры. – М., 1989. 194 с.
7. Методика определения силы роста семян / Сост. Л.В. Матюшенко, З.М. Калошина, Б.С. Лихачев. – М.: МСХ

СССР, Государственная семенная инспекция, 1983.14 с.

8. Питоня В.Н., Маркова И.Н. Продуктивность и адаптивные свойства сортов ярового ячменя в Нижнем Поволжье // *Научно-агрономический журнал*. 2019. № 3(106). С. 36-37.
9. Прудников Е.Г. Биотехнический подход к созданию и использованию биологически активных веществ в сельском хозяйстве / Научные исследования – сельскохозяйственному производству: материалы Международной научно-практической Интернет-конференции, Издательство: ООО полиграфическая фирма «Картуш». Орёл, 2017. С. 112-118.
10. Солонкин А.В., Сапунков В.Л., Гузенко А.В. Результаты испытания сортов озимой пшеницы на светло-каштановых почвах Волгоградской области // *Научно-агрономический журнал*. 2020. № 4(111). С. 64-70. DOI 10.34736/FNC.2020.111.4.012.64-70.
11. Филленко Г. А., Фирсова Т. И., Скворцова Ю. Г., Филиппов Е. Г. Динамика посевных площадей и урожайности ярового ячменя в РФ // *Зерновое хозяйство России*. 2017. № 5(53). С. 20-25.
12. ФГБУ «Государственная комиссия Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений», <https://reestr.gossortrf.ru/sorts/9811735/>
13. ФГБУ «Государственная комиссия Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений», <https://reestr.gossortrf.ru/sorts/8457229/>
14. Challinor A.J., Watson J., Lobell D.B., Howden S.M., Smith D.R., Chhetri N. A meta-analysis of crop yield under climate change and adaptation. *Nat. Clim. Chang.*, 4 (2014), pp. 287-291, 10.1038/nclimate2153
15. Lobell D.B., Schlenker W., Costa-Roberts J. Climate trends and global crop production since 1980. *Science*. 2011. 333. p. 616–620, 10.1126/science.1204531
16. Aubry S. The future of digital sequence information for plant genetic resources for food and agriculture. *Front. Plant Sci.*, 2019. 10. p. 1046. 10.3389/fpls.2019.01046

DOI: 10.34736/FNC.2022.116.1.006.33-40

## Study of the Barley Varieties Responsiveness to Additional Fertilizing

**Alexey Yu. Guzenko** ✉, junior researcher, e-mail: guzenko-ay@vfanc.ru, ORCID 0000-0002-8237-6495, laboratory of breeding, seed production and nursery

**Andrey V. Solonkin**, D.S-Kh.N., deputy director, head of the breeding and seed center, ORCID 0000-0002-1576-7824

**Andrey V. Guzenko**, junior researcher, ORCID 0000-0003-3852-5358, laboratory of breeding, seed production and nursery –

Federal State Budget Scientific Institution «Federal Scientific Centre of Agroecology, Complex Melioration and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences» (FSC of Agroecology RAS), e-mail: info@vfanc.ru, 400062, Universitetskiy Prospekt, 97, Volgograd, Russia

Despite the large areas occupied by barley culture, it remains relevant to increase its productivity, especially in years with difficult weather conditions. The task of increasing yields is not new, and it is solved in several ways, the main of which are new high – yielding varieties and modern technologies based on the use of fertilizers. However, the question of the various fertilizers influence on the different varieties productivity under certain conditions of crop growth in most cases remains open. The article presents the results of studying the effect of spring

barley crops additional treatments in the conditions of the dry-steppe zone of light chestnut soils of the Volgograd region. The data of the competitive variety testing for 2021 were used. The experiments were carried out on the predecessor – winter wheat – on 4 varieties of two lecture centers: Medicum 139 and Novonikolaevsky – FSC of Agroecology RAS; Ratnik and Fedos – ANC «Donskoy». The field experiment was laid at the experimental site of the FSC of Agroecology RAS in Gorodishchensky district. The studied varieties showed significant differences



in productive stem stand and productivity. The difference was especially significant against the background of leaf treatments with fertilizers and growth regulators, which indicates a high responsiveness of the studied barley varieties to additional nutrition in the light chestnut soils of the Volgograd region conditions. The presented results require additional study, but already now we can talk about the positive effect of additional nutrition on increasing the productivity of spring barley.

Received: 17.12.2021

Accepted: 25.01.2022

#### Translation of Russian References:

1. Anisimova N.N., Ionova Ye.V. *Elementy struktury urozhaya sortov yarovogo yachmenya i ikh vklad v formirovaniye vysokoy produktivnosti rastenij* [Elements of the yield structure of spring barley varieties and their contribution to the high plant productivity formation]. *Zernovoye khozyajstvo Rossii* [Grain farming of Russia]. 2016. № 5. pp. 40-43.
2. Dontsova A.A., Filippov Ye.G., Dontsov D.P., Ternovaya Ye.A. *Proizvodstvo yachmenya v mire i Rossii* [Barley production in the world and in Russia]. *Zernovoye khozyajstvo Rossii* [Grain farming of Russia]. 2016. № 5. pp. 47-51.
3. Dospikhov B.A. *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy): ucheb. dlya vys. s.-kh. uch. zavedenij* [Methodology of field experiment (with the basics of research results statistical processing): textbook for higher educational institutions] A stereotypical publication. Reprint from the 5th ed., complemented and reworked. – Moscow: Al'yans Publ. house, 2011. 351 p.
4. Zabaluyeva D.V., Satarina Z.Ye. *Rezul'taty konkursnogo i ekologicheskogo sortoispytaniya yarovogo yachmenya vo Vladimirovskom NIISKH* [Results of competitive and ecological variety testing of spring barley in the Vladimir Research Institute of Agriculture]. *Sovremennyye tendentsii v nauchnom obespechenii APK Verkhnevolzhskogo regiona: Kollektivnaya monografiya: v 2 tomakh* [Contemporary trends in scientific support of the agro-industrial complex of the Upper Volga region: A collective monograph: in 2 volumes]. Federal State Budgetary Scientific Institution «Upper Volga Agrarian Scientific Center». – Ivanovo: Publishing and printing complex «PresSto», 2018. pp. 545-552.
5. Ivanov V.M., Tikhonov N.I. *Proizvodstvo produktsii rasteniyevodstva: kurs lektsij* [Production of crop products: a course of lectures]. – Volgograd: Volgograd SAU Publ. house, 2017. 277 p.
6. *Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skokhozyajstvennykh kul'tur. Vypusk vtoroj: zernovyye, krupyanyye, zernobobovyye, kukuruza i kormovyye kul'tury* [Methodology of state variety testing of agricultural crops.

**Keywords:** spring barley, germination, yield, humidity, biological products, fertilizers

The work was carried out within the framework of the state task of research in the FSC of Agroecology RAS: «Theoretical foundations, creation of new competitive biotypes of agricultural crops with high productivity, quality, sustainability and varietal technologies based on the latest methods and technological solutions in a changing climate conditions» (№ 0713-2019-0009).

Issue two: grains, cereals, grain-legumes, corn and fodder crops]. – Moscow, 1989. 194 p.

7. *Metodika opredeleniya sily rosta semyan* [Methodology for determining the strength of seed growth]. Comp.L.V. Matyushenko, Z.M. Kaloshina, B.S. Likhachev. – Moscow: Ministry of Agriculture of the USSR, State Seed Inspection. 1983. 14 p.

8. Pitonya V.N., Markova I.N. *Produktivnost' i adaptivnyye svoystva sortov yarovogo yachmenya v Nizhnem Povolzh'ye* [Productivity and adaptive properties of spring barley varieties in the Lower Volga region]. *Nauchno-agronomicheskij zhurnal* [Scientific Agronomy Journal]. 2019. № 3(106). pp. 36-37.

9. Prudnikov Ye.G. *Biotekhnicheskij podkhod k sozdaniyu i ispol'zovaniyu biologicheskii aktivnykh veshchestv v sel'skom khozyajstve* [Biotechnical approach to the creation and use of biologically active substances in agriculture]. *Nauchnyye issledovaniya – sel'skokhozyajstvennomu proizvodstvu* [Scientific research to agricultural production: materials of the International scientific and practical Internet conference] LLC printing company «Kartush» Publ. house. Orel. 2017. pp. 112-118.

10. Solonkin A.V., Sapunkov V.L., Guzenko A.V. *Rezul'taty ispytaniya sortov ozimoy pshenitsy na svetlo-kashtanovykh pochvakh Volgogradskoy oblasti* [Test results of winter wheat varieties on light chestnut soils of the Volgograd region]. *Scientific Agronomy Journal*. 2020. № 4(111). pp. 64-70. DOI 10.34736/FNC.2020.111.4.012.64-70.

11. Filenko G. A., Firsova T. I., Skvortsova Yu. G., Filippov Ye. G. *Dinamika posevnykh ploshchadej i urozhajnosti yarovogo yachmenya v RF* [Dynamics of acreage and yield of spring barley in the Russian Federation]. *Zernovoye khozyajstvo Rossii* [Grain management of Russia]. 2017. № 5(53). pp. 20-25.

12. The Federal State Budget Institution “State Commission of the Russian Federation for Selection Achievements Test and Protection”, <https://reestr.gossortrf.ru/sorts/9811735/>

13. The Federal State Budget Institution “State Commission of the Russian Federation for Selection Achievements Test and Protection”, <https://reestr.gossortrf.ru/sorts/8457229/>

**Цитирование.** Гузенко А.Ю., Солонкин А.В., Гузенко А.В. Изучение отзывчивости сортов ячменя на дополнительные подкормки // Научно-агрономический журнал. 2022. №1(116). С. 33-40. DOI: 10.34736/FNC.2022.116.1.006.33-40

**Авторский вклад.** Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования, ознакомились и одобрили представленный окончательный вариант.


**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Citation.** Guzenko A.Yu., Solonkin A.V., Guzenko A.V. Study of the Barley Varieties Responsiveness to Additional Fertilizing. *Scientific Agronomy Journal*. 2022. 1(116). pp. 33-40. DOI: 10.34736/FNC.2022.116.1.006.33-40

**Author's contribution.** All authors of this research paper have directly participated in the planning, execution, or analysis of this study. All authors of this paper have read and approved the final version submitted.

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

## Элементы защиты в производстве семян сафлора

Татьяна Викторовна Иванченко , к.с.-х.н, в.н.с., e-mail: tvivanchenko@bk.ru,  
лаборатория селекции, семеноводства и питомниководства –

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук» (ФНЦ агроэкологии РАН), e-mail: info@vfanc.ru, 400062, Университетский проспект, 97, г. Волгоград, Россия

*Статья касается экологического аспекта в аграрном производстве, в частности, проблемы повышения урожайности сельскохозяйственных культур при снижении пестицидной нагрузки на растения. В засушливых условиях Нижнего Поволжья изучено влияние способов протравливания семян на всхожесть, энергию прорастания, интенсивность поражения болезнями корневой системы, урожайность сафлора. Впервые разработаны эффективные баковые смеси препаратов с целью снижения пестицидной нагрузки и повышения биологической эффективности против корневых гнилей. Целью настоящих исследований являлось изучение новых способов защиты растений сафлора в интегрированных системах в Волгоградской области. Опыты по исследованию эффективности способов защиты сафлора проводились в 2017-2019 годах на территории опытного поля ФНЦ агроэкологии РАН, где преимущественно преобладают светло-каштановые почвы с содержанием гумуса 1,2-2,0%, pH=7,8. Проанализированы результаты опытов в четырех вариантах в 4-кратной повторности. Рассмотрены способы защиты сафлора и выявлена высокая эффективность протравливания семян баковой смесью Винцит 1,5 л/т + Фертигрейн Старт 0,5 л/т. По итогам исследований этот вариант был самым рентабельным с урожайностью 1,2 т/га, на контрольном варианте урожайность – 0,8 т/га, на варианте с применением баковой смеси (Винцит 1,5 л/т + Азотовит 2,2 л/т + Фосфатовит 2,2 л/т) – 0,9 т/га. Использование данных рекомендаций обеспечит экологическую стабилизацию при производстве сафлора с высокими урожаями и качественной продукцией.*

**Ключевые слова:** сафлор, агротехника, урожайность, масличность семян, защита растений, корневые гнили, пестициды, агрохимикаты.

Поступила в редакцию: 02.12.2021

Принята к печати: 20.01.2022

Агротехнические мероприятия являются основой для выращивания сафлора и производства его семян. Сафлор признан альтернативной культурой для севооборотов засушливых районов, где он способен заменять подсолнечник [1,6,8], и экологический аспект является значимым.

Сафлор – теплолюбивое растение и очень засухоустойчивое, особенно он требователен к теплу в фазах цветения и созревания. Вместе с тем он способен выдерживать заморозки до -5-6°C. К почве сафлор не требователен, может произрастать на засоленной почве и формировать урожай семян [2,5]. Сырая и пасмурная погода для его роста и развития крайне неблагоприятна, так как его цветы не оплодотворяются, а корзинки загнивают. В наших исследованиях ГТК за вегетацию в среднем составлял 0,6 и осадков выпадало 126,2 мм, что характерно для засушливых условий и благоприятно для выращивания сафлора [4,7].

Современные технологии переработки сафлора позволяют использовать его в пищевой, фармацевтической промышленности, а также как сырье для изготовления лаков, красок для строительной отрасли [9].

В научной литературе немало опубликовано статей, посвященных агротехнике сафлора, однако публикаций, посвященных защите посевов сафлора, встречается небольшое количество [2,5,10,11],

тем более статей о сниженной пестицидной нагрузке на растения. Цель настоящих исследований – изучение новых способов защиты растений сафлора с использованием пестицидов и агрохимикатов нового поколения в условиях светло-каштановых почв Волгоградской области. Ставились следующие задачи:

1. Оценить влияние применения пестицидов и агрохимикатов нового поколения на фитосанитарное состояние посевов сафлора.
2. Изучить эффективность химического протравителя и агрохимикатов на изменение структуры и повышение урожайности и качества продукции сафлора.
3. Дать экономическую оценку влияния химического протравителя и агрохимикатов на урожайность сафлора в Волгоградской области.

**Материалы и методы исследований.** Научно-исследовательские работы проводили на опытном участке светло-каштановой подзоны сухостепной зоны в условиях Волгоградской области. В данной зоне резко континентальный климат. Сумма среднесуточных положительных температур воздуха составляет 3400-3500°C. Содержание гумуса – 1,2-2,0%, pH=7,8. Осадков за период вегетации сафлора в годы исследования выпало: 2017 г. – 112,2 мм; 2018 г. – 119,1 мм; 2019 г. – 147,4 мм. Среднесуточная температура воздуха в период исследований за время вегетации за три года со-

ставила 22,5°C (21,9°C + 23,6°C + 22,0°C). В исследованиях высевался сорт сафлора Александрит, который обладает хорошей засухоустойчивостью и жаростойкостью. Сорт получен путем гибридизации и дальнейшего индивидуального отбора из коллекционных образцов Нижне-Волжского НИИСХ. Опыт заложен и проведен согласно методическим рекомендациям Доспехова Б.А. [3]. По-

вторность 4-кратная. Площадь 1 учетной делянки – 120 м<sup>2</sup>. Агротехника возделывания сафлора – общеустановленная для Волгоградской области.

**Результаты и обсуждения.** В исследованиях для поставленных целей были включены различные варианты использования пестицидов для обработки семян сафлора сорта Александрит на фоне отвальной основной обработки почвы.

Схема опыта:

Вариант (обработка семян)
1. Контроль (без обработки пестицидом)
2. Винцит 2,0 л/т (рекомендация производителя)
3. Винцит 1,5 л/т + Фертигрейн Старт 0,5 л/т (сниженная норма расхода протравителя)
4. Винцит 1,5 л/т + Азотовит 2,2 л/т + Фосфатовит 2,2 л/т (сниженная норма расхода протравителя)

Винцит (в составе д.в.: тиабендазол 25 г/л + флутриафол 25 гр/л) – химический фунгицид для обработки семян сельскохозяйственных культур.

Фертигрейн старт (экстракт морских водорослей) содержит натуральные фитогармоны – ауксины цитокинины.

Азотовит (полезные бактерии *Azotobacter chroococcum*) + Фосфатовит (полезные бактерии *Bacillus mucilaginosus*) – микробиологические удобрения.

При применении в баковой смеси препаратов Фертигрейн Старт и Азотовит + Фосфатовит дози-

ровка фунгицида Винцит снижена с 2,0 л/т до 1,5 л/т с целью уменьшения пестицидной нагрузки на растения сафлора.

Полевым опытам предшествовали лабораторные исследования, где изучалось влияние препаратов на энергию прорастания, всхожесть семян сафлора. Максимальная энергия прорастания (86,0%) и всхожесть (87,0%) наблюдались у растений сафлора, где семена были обработаны химическим фунгицидом в смеси с удобрениями: Винцит 1,5 л/т + Фертигрейн Старт 0,5 л/т (вариант 3, таблица 1).

Таблица 1 – Энергия прорастания и всхожесть сафлора красильного, 2017-2019 гг. (лабораторный опыт)

№ вар.	Вариант (обработка семян)	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %
В-1	Контроль (б/о)	81	82
В-2	Винцит (обработка семян) 2,0 л/т.	80	83
В-3	Винцит 1,5 л/т + Фертигрейн Старт 0,5 л/т	86	87
В-4	Винцит 1,5 л/т + (Азотовит 2,2 л/т + Фосфатовит 2,2 л/т)	84	86

В результате научных исследований применение баковой смеси Винцит 1,5 л/т + Фертигрейн Старт 0,5 л/т оказало положительное влияние на рост и развитие растений сафлора, и в фазу розетки сафлора развитие корневых гнилей имело минимальное значение – 1,2 % (рисунок 1). При этом на контроле (В-1) развитие инфекции было 3,9 %. В начале созревания зерна в варианте В-3 инфекция сдерживалась, и развитие корневых гнилей было ниже на 11,9% по сравнению с контролем, а процент распространения гнилей был ниже на 22,1 (таблица 2).

Структурный и биометрический анализ растений сафлора показал положительное влияние фунгицида Винцит и регуляторов роста на количество растений на единицу площади, высоту растений, количество коробочек, число маслосемян с одного растения, массу 1000 зерен и т.д. (таблица 3). На-

илучшие показатели по урожайности показал вариант В-3 (Винцит 1,5 л/т + Фертигрейн Старт 0,5 л/т), в сравнении с вариантом В-1 (контроль б/о) превышение урожайности составило 0,4 т/га. Также количество коробочек увеличилось на 2,7 шт., а число зерен на 64,2 шт.

Анализ качества маслосемян сафлора показал, что применение различных препаратов оказало положительное влияние на все процессы, происходящие в растениях. Наилучшие средние показатели по содержанию белка имели варианты В-3 и В-4 (15,9; 15,1%), тогда как на контроле (В-1) – 13,3%. Максимальная масличность семян сафлора зафиксирована в варианте В-3 – 24,30%, в варианте В-2 – 24,22 %, в сравнении с контролем это составляет прибавку на 14,9 и 14,5 процента соответственно (таблица 4).

Таблица 2 – Поражение растений сафлора красильного корневыми гнилями, 2017-2019 гг. (%)

№ вар.	Варианты	I учет (фаза розетки)		II учет (начало созревания зерна)	
		Развитие, % (P <sub>в</sub> )	Распространение, % (P <sub>р</sub> )	Развитие, % (P <sub>в</sub> )	Распространение, % (P <sub>р</sub> )
В-1	Контроль (б/о)	3,9	7,9	29,2	47,6
В-2	Винцит (обработка семян) 2,0 л/т	1,4	3,3	21,3	37,4
В-3	Винцит 1,5 л/т + Фертигрейн Старт + 0,5 л/т	1,2	2,7	17,2	25,2
В-4	Винцит 1,5 л/т + (Азотовит 2,2 л/т + Фосфатовит 2,2 л/т)	1,2	3,1	22,7	35,0

Таблица 3 – Структурный анализ растений сафлора, 2017-2019 г г.

№ вар.	Варианты	Вес снопа, г	Кол-во растений, шт./м <sup>2</sup>	Высота стебля, см	Кол-во коробочек, шт./м <sup>2</sup>	Кол-во ветвлений, шт.	Число зерен с 1 растения	Масса 1000 зерен, г	Биологическая урожайность, т/га
В-1	Контроль (б/о)	378	14,8	89,6	8,6	10,2	127,2	41,4	0,8
В-2	Винцит (обработка семян) 2,0 л/т	427	12,8	101,1	10,9	10,9	208,7	42,2	1,1
В-3	Винцит 1,5 л/т + Фертигрейн Старт + 0,5 л/т	428	14,8	111	11,4	12,7	192,5	42,0	1,2
В-4	Винцит 1,5 л/т + (Азотовит 2,2 л/т + Фосфатовит 2,2 л/т)	407	15,6	89,5	9,0	10,0	174,9	42,6	0,9
НСР <sub>05</sub>									0,14

Таблица 4 – Качественные показатели маслосемян сафлора красильного, 2017-2019 гг.

№ вар.	Вариант	Содержание белка, %	Масличность, %
В-1	Контроль (б/о)	13,34	21,15
В-2	Винцит (обработка семян) 2,0 л/т	14,77	24,22
В-3	Винцит 1,5 л/т + Фертигрейн Старт+ 0,5 л/т	15,9	24,30
В-4	Винцит 1,5 л/т + (Азотовит 2,2 л/т + Фосфатовит 2,2 л/т)	15,1	23,29

Таблица 5 – Экономическая эффективность возделывания сафлора, 2017-2019 гг.

Показатели	Варианты			
	В-1	В-2	В-3	В-4
Урожайность, т/га	0,8	1,1	1,2	0,9
Цена реализации 1т, руб.	13100,0	13100,0	13100,0	13100,0
Выручка от реализации, руб./га	10400	14300	15600	11700
Затраты, руб./га	11480,0	13360	13385	13473
Чистый доход, руб./га	-1180	1040	2315	-1873
Рентабельность, %	-	7	16,5	-

Расчеты показали, что вариант В-3 (Винцит + Фертигрейн Старт = 1,5 л/т+ 0,5 л/т) был самый экономически эффективный, его рентабельность

составила 16,5%, что на 9,5% выше, чем вариант В-2. Первый вариант без использования пестицидов и вариант В-4 (Винцит + Азотовит + Фосфато-

вит = 1,5 л/т + 2,2 л/т + 2,2 л/т) были нерентабельными (таблица 5).

#### Заключение.

1. Применение для предпосевной обработки семян сафлора баковой смеси химического фунгицида (со сниженной нормой расхода) с удобрениями в составе Винцит 1,5 л/т + Фертигрейн Старт 0,5 л/т (вариант В-3) обеспечивает повышение энергии прорастания (86,0%) и всхожести (87,0%) семян сафлора.

2. Применение фунгицида Винцит в дозировке 1,5 л/т с удобрениями Фертигрейн Старт 0,5 л/т оказало положительное влияние на растения сафлора, и развитие корневых гнилей в среднем составило 1,2 %, при этом на варианте В-1, где семена были обработаны водой, развитие составило 3,9 %.

3. Наилучшие показатели по биологической урожайности показал вариант В-3 (Винцит 1,5 л/т + Фертигрейн Старт 0,5 л/т) – 1,2 т/га.

4. Наилучшие показатели качества маслосемян сафлора (содержание белка) отмечено в вариантах В-3 и В-4 (15,9; 15,1%), по масличности – вариант В-2 и В-3 (24,22%, 24,30% соответственно).

5. Экономическая рентабельность выращивания маслосемян сафлора была отмечена в третьем варианте – 16,5%.

6. Разработанные баковые смеси для предпосевной обработки семян сафлора (Винцит 1,5 л/т + Фертигрейн Старт 0,5 л/т; Винцит 1,5 л/т + Азотовит + Фосфатовит 2,2 л/т + 2,2 л/т) эффективны как для защиты сафлора от корневых гнилей, так и обеспечивают снижение пестицидной нагрузки на растения.

Таким образом, применение фунгицида Винцит в баковых смесях (Винцит 1,5 л/т + Фертигрейн Старт 0,5 л/т; Винцит 1,5 л/т + Азотовит 2,2 л/т + Фосфатовит + 2,2 л/т) на фитосанитарное состояние посевов сафлора оценивается как положительное, оказывающее сдерживание патогенной инфекции, вызывающей грибковые заболевания сафлора. Применение пестицидов и агрохимикатов нового поколения со сниженной нормой расхода также оказывает положительное влияние на изменение структуры урожая, повышение урожайности и качества маслосемян сафлора. Наиболее рентабельным является способ использо-

вания пестицидов и агрохимикатов нового поколения при протравливании перед посевом семян сафлора адаптивного сорта Александрит со сниженной нормой расхода протравителя в следующей баковой смеси: Винцит 1,5 л/т + Фертигрейн Старт 0,5 л/т.

#### Литература:

1. Афанасьева Ю.В., Темирбекова С.К. Возделывание сафлора красильного в Центральном Нечерноземье // Сельскохозяйственный журнал. 2013. № 3 (6). С. 32-34.
2. Воронина В.П., Бирюков А.Ю., Ведилин Р.В., Инякин А.В. Оценка воздействия антропогенно трансформированных почв на рост и биопродуктивность сельхозкультур // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2016. № 2 (42). С. 54.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
4. Иванов В. М., Толмачев В. В. Сроки, нормы и способы посева сафлора в Волгоградском Заволжье // Аграрный вестник Урала. 2010. № 7 (73). С. 72-74.
5. Киричкова И.В., Мелихов А.В., Васильев А.М. К вопросу повышения продуктивности сафлора красильного в условиях Волго-Донского междуречья // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2019. № 2 (54). С. 90-98. doi: 10.32786/2071-9485-2019-02-10
6. Кулешов А.М. Урожайность сортов сафлора в условиях Волгоградской области // Научно-агрономический журнал. 2020. №1 (108). С. 36.
7. Кулешов А.М. Сравнительная характеристика сортов сафлора // Научно-агрономический журнал. 2014. № 1 (94). С. 43-44.
8. Кулешов А.М. Сафлор – культура перспективных возможностей // Научно-агрономический журнал. 2012. № 1 (90). С. 38-39.
9. Куценкова В.С., Птичкина Н.М. Разработка технологии и рецептур хлебобулочных изделий с добавлением семян сафлора // Пищевая промышленность. 2016. № 9. С. 23-25.
10. Нарушева Е. А., Боженик Е.В. Эффективность расчетных доз азотных удобрений и регуляторов роста при выращивании сафлора // Евразийский Союз Ученых. 2015. № 1(10). С. 73-74.
11. Норов М.С. Продуктивность различных сортов сафлора в условиях богары Центрального Таджикистана // Масличные культуры. 2019. № 3 (179). С. 60-63.

DOI: 10.34736/FNC.2022.116.1.007.41-45

## Elements of Protection in the Safflower Seeds Production

Tat'yana V. Ivanchenko ✉, K.S-Kh.N., e-mail: tvivanchenko@bk.ru, leading researcher,  
Laboratory of breeding, seed production and nursery –

Federal State Budget Scientific Institution «Federal Scientific Centre of Agroecology, Complex Melioration and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences» (FSC of Agroecology RAS),  
e-mail: info@vfanc.ru, 400062, Universitetskiy Prospekt, 97, Volgograd, Russia

The article concerns the ecological aspect in agricultural production, in particular, the problem of increasing crop yields while reducing the pesticide load on plants. In the arid conditions of the Lower Volga region, the influence of seed poisoning methods on

germination capacity, germination energy, intensity of root system diseases, safflower yield was studied. For the first time, effective tank mixtures of drugs have been developed in order to reduce the pesticide load and increase the biological effectiveness against

## Редакция научно-практического журнала «Научно-агрономический журнал»

благодарит уважаемых авторов за сотрудничество и выражает надежду на дальнейшую популяризацию результатов фундаментальных и прикладных исследований отечественных и зарубежных ученых по научному обеспечению сельского, лесного и мелиоративного хозяйства с освещением проблем рационального природопользования и адаптации агроэкосистем к меняющимся климатическим условиям.

В журнале публикуются научные статьи, обзоры, требующие обязательного рецензирования и регистрации DOI. Для публикации статей в журнале приглашаются научные и научно-педагогические работники, докторанты, аспиранты, а также практические работники и руководители организаций сферы АПК.

К публикации принимаются статьи, отражающие наиболее значимые научные труды, нигде ранее не опубликованные, соответствующие тематике журнала, обладающие научной новизной и содержащие

материалы собственных научных исследований автора. Предоставляемые материалы должны быть актуальными, иметь новизну, научную и практическую значимость. Оригинальность текста – не менее 75 % (проверка статьи с помощью сервиса [www.text.ru](http://www.text.ru) или [www.antiplagiat.ru](http://www.antiplagiat.ru)), подтвержденные отчетом с указанных сервисов.

Статьи, представленные к публикации, направляются редколлегией журнала на обязательное рецензирование. Рецензирование осуществляется в строгом соответствии с порядком рецензирования и этическими принципами, опубликованными на официальном веб-сайте <https://vfanc.ru/center/zhurnal/>.

Главный и ответственный редакторы принимают решение о возможности принятия рукописи к печати на основании рецензий и собственной оценки качества материала, авторских ответов на замечания и исправлений рукописи, при необходимости консультируясь с другими членами Редакционной коллегии.

### Требования к оформлению статей

Редакционная коллегия оставляет за собой право не включать в журнал статьи, не соответствующие предъявляемым требованиям.

В начале статьи на русском языке указываются:

- номер по Универсальной десятичной классификации (УДК);
- название статьи;
- инициалы и фамилия автора(ов);
- название организации, в которой выполнялась работа, город;
- E-mail;
- аннотация – 150-250 слов;
- ключевые слова и словосочетания.

Далее в той же последовательности информация приводится на английском языке. Если статья подана не на русском языке, то данные о статье, авторах, аннотация и ключевые слова приводятся сначала на языке оригинала, а затем обязательно на русском языке.

Научная статья должна обязательно включать:

- Введение (содержит актуальность, цель и задачи исследования, критический анализ достижений и публикаций);
- Материалы и методы исследования;
- Результаты исследования и их обсуждение;
- Выводы;
- Список литературы на языке оригинала и References (английская транслитерация оригинального списка).
- Сведения об авторе (авторах) на русском и английском языках (для каждого автора): Ф.И.О. полностью, учёная степень, звание; место работы; должность, город; E-mail.

Материал статьи должен быть изложен кратко, в научно-информационном стиле, без повторений данных таблиц и рисунков в тексте; на литературу, таблицы и рисунки следует давать ссылки в тексте.

Ссылки на литературу оформляются в виде номера, в соответствии с положением источника в библиографическом списке, номер ссылки заключается в квадратные скобки.

Статья представляется в редакцию журнала «Научно-агрономический журнал» по электронной почте [nwzhurnal@mail.ru](mailto:nwzhurnal@mail.ru), набранной в формате Word Windows, книжная ориентация. Материал для публи-

кации набирается с установками: поля – 2 см, стиль обычный, шрифт Times New Roman, размер шрифта 14, межстрочный интервал 1,5, расстановка переносов автоматическая. Абзацный отступ одинаковый по тексту 1,25 см. Ограничения по количеству рисунков и таблиц – не более восьми.

Таблицы и диаграммы выполняются в редакторе MS Word (не рисунками), нумеруются, если их более одной и располагаются по смыслу текста статьи. Используемые в статьях физические, химические, технические, математические термины, единицы измерения и условные обозначения должны быть общепринятыми. Размерность всех величин, принятых в статьях, должна соответствовать Международной системе единиц измерения (СИ). Фотографии предоставляются в электронном виде в формате jpg или tif. Формулы записываются в стандартном редакторе формул MS Word.

Не допускается нумерация страниц, использование в тексте разрывов страниц, использование автоматических постраничных ссылок, использование разреженного или уплотненного межбуквенного интервала.

Объем научной статьи 6–15 страниц машинописного текста.

В список литературы добавляются только те источники, на которые есть ссылки в тексте статьи (для тезисов это правило не применяется). Допускается не более 20 % самоцитирования любых работ, опубликованных в других печатных источниках. Список литературы оформляется в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5-2008 в алфавитном порядке. В списке литературы ссылка на каждый источник приводится на том языке, на котором он опубликован. После списка литературы на русском языке идет его транслитерация в латиницу. Для транслитерации рекомендуется использовать сайт: <http://translit.net/> с параметрами по умолчанию. В статье рекомендуется использовать не менее 10 литературных источников, раскрывающих проблему исследования.

С уважением, редакционная коллегия

